COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

IMPRIMERIE DE BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME VINGT-TROISIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1846.



PARIS,

BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES, ETC.

Quai des Augustins, n° 55.

1846

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JUILLET 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur la turbine de* M. Fontaine-Baron, mécanicien à Chartres; *par* M. Morin.

« La turbine dont je me propose d'entretenir l'Académie, et pour laquelle M. Fontaine-Baron a demandé un brevet le 11 mars 1839, est décrite avec détails dans le quatrième volume de la Publication industrielle de M. Armengaud. Je me dispenserai donc de parler de sa disposition, qui présente, ainsi que je l'ai dit précédemment, beaucoup d'analogie avec celle qui a été étudiée par Euler. Je me contente donc de renvoyer à cette description, et je passe immédiatement à l'exposition des résultats des expériences que j'ai faites sur l'un de ces moteurs.

» Ces expériences ont été exécutées à la poudrière du Bouchet, sur le même coursier et avec les mêmes moyens de jaugeage que celles qui ont été faites sur les roues à aubes courbes et sur la turbine présentée par MM. A. Kœchlin. Le volume d'eau dépensé était donc facilement déterminé avec l'exactitude désirable, et les résultats obtenus sur ces trois moteurs tout à fait comparables.

» La turbine essayée a $1^{m},20$ de diamètre moyen, mesure prise au milieu

de la largeur des aubes, et 1^{m},33 de diamètre extérieur. Elle porte cinquante-huit aubes, et son vannage a vingt-quatre directrices. La hauteur verticale dont les petites vannes s'élèvent est de 0^{m},040.

» Le frein a été placé immédiatement sur l'arbre de la turbine ; son œil était exactement alésé sur l'arbre; il était parfaitement centré, et fonctionnait avec la plus grande régularité sans chocs et sans secousses.

» Il a été exécuté quatre séries d'expériences, dont trois à des chutes totales d'environ 1^{m},55, et des élévations de vannes de 0^{m},02, 0^{m},03 et 0^{m},04. La quatrième série a été faite avec la chute d'environ 1 mètre, et une levée de vanne de 0^{m},04.

» Dans toutes ces expériences, la roue était noyée de quelques centimètres dans l'eau du canal de fuite.

» Les résultats des expériences sont consignés dans le tableau suivant, et ils ont été représentés graphiquement, en prenant les nombres de tours pour abscisses, et les valeurs du rapport de l'effet utile mesuré par le frein au travail absolu du moteur pour ordonnées.

Expériences exécutées au Bouchet sur une turbine Fontaine en 1845.

Numéros des séries.	Numéros des expér.	Dépense.	Chute totale.	Travail absolu du moteur.	Charge totale du frein.	Vitesse que le point de suspension tend à prendre.	Effet utile mesuré au frein.	Rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur.	Levée des vannes de la turbine.
		mc	m	km	k	m	km		
	1	0,2149	1,63	350,3	8,827	16,83	148,5	0,424	
	2	0,2083	1,62	337,5	10,827	15,63	169,2	0,5013	
	3	0,2088	1,605	335,1	12,827	14,11	181,0	0,5402	
	4	0,2088	1,59	341,7	14,827	12,68	188,2	0,5510	
1.	5	0,2106	1,55	326,5	16,827	11,36	191,2	0,5857	m 0,02
	6	0,2185	1,615	352,9	18,827	10,41	196,1	0,5557	
	7	0,2205	1,58	348,4	20,827	9,309	193,9	0,5565	
	8	0,2140	1,58	338,2	22,827	7,954	181,6	0,5369	
	9	0,2215	1,56	345,5	24,827	7,415	184,1	0,5328	
	10	0,2195	1,55	340,3	26,827	6,162	165,3	0,4858	
	1	0,2469	1,62	400,1	6,827	19,01	129,9	0,3246	
	2	0,2492	1,59	396,3	8,827	18,23	160,9	0,4061	
	3	0,2492	1,58	393,8	10,827	16,51	178,8	0,4539	
	4	0,2546	1,57	399,7	12,827	15,91	204,1	0,5106	
	5	0,2474	1,58	390,9	14,827	14,58	216,5	0,5539	
	6	0,2581	1,56	402,6	16,827	13,26	223,1	0,5541	
2.	7	0,2501	1,54	385,2	18,827	12 32	232,0	0,6024	0,03
	8	0,2519	1,50	377,9	20,827	10,93	227,8	0,6028	
	9	0,2334	1,48	345,2	22,827	9,408	214,8	0,6218	
	10	0,2483	1,45	360,1	24,827	7,954	197,5	0,5485	
	11	0,2537	1,44	365,3	26,827	7,056	189,3	0,5182	
	12	0,2483	1,41	350,1	28,827	5,993	172,8	0,4934	
	13	0,2465	1,39	342,6	30,827	4,755	146,6	0,4278	
	1	0,2583	1,63	421,1	13,827	16,83	232,8	0,5529	
	2	0,2631	1,60	421,0	15,827	15,35	243,0	0,5771	
	3	0,2674	1,60	427,8	17,827	14,83	264,4	0,6179	
	4	0,2674	1,59	425,0	19,827	13,89	275,4	0,6477	
	5	0,2658	1,59	422,6	21,827	13,05	285,1	0,6745	
	6	0,2620	1,57	411,3	23,827	11,67	278,0	0,6759	
3.	7	0,2652	1,55	411,0	25,827	10,67	275,6	0,6706	0,04
	8	0,2652	1,52	403,1	27,827	10,057	279,9	0,6943	
	9	0,2613	1,54	402,4	29,827	8,75	260,9	0,6485	
	10	0,2639	1,51	398,5	31,827	7,479	238,0	0,6973	
	11	0,2639	1,50	395,9	33,827	6,731	227,7	0,6752	
	12	0,2639	1,49	393,2	35,827	4,755	214,5	0,4333	
	13	0,2702	1,485	401,3	35,827	4,755	214,5	0,4246	
	1	0,2190	1,12	245,3	6,827	16,20	110,6	0,4509	
	2	0,2190	1,10	240,9	8,827	14,83	130,9	0,5433	
	3	0,2190	1,09	238,7	10,827	13,46	145,8	0,6105	
	4	0,220	1,07	235,4	12,827	12,15	155,9	0,6622	
4.	5	0,221	1,03	227,6	14,827	10,94	162,4	0,7134	0,04
	6	0,221	1,02	225,4	16,827	9,511	160,0	0,7100	
	7	0,218	0,99	215,8	18,827	8,255	155,4	0,7199	
	8	0,2215	0,98	217,0	20,827	7,056	147,0	0,6771	
	9	0,2244	0,97	217,6	22,827	6,53	149,1	0,6849	

» Si nous examinons d'abord les résultats immédiats des expériences, nous voyons, par le tableau ci-dessus et par leur représentation graphique, qu'ils présentent une grande continuité, et que les courbes qui donnent le rapport de l'effet utile disponible au travail absolu du moteur sont très-surbaissées; cela prouve que la vitesse de cette roue peut varier entre des limites très-étendues, sans qu'il en résulte pour l'effet utile de différences considérables. Ainsi, dans la série relative à une levée des vannes égale à $0^m,020$, l'effet utile disponible maximum a été trouvé, d'après les tracés, égal à 0,573 du travail absolu du moteur, à la vitesse de 45 tours en 1 minute; et aux vitesses de 35 et de 55 tours, il est encore de 0,55 de la même quantité.

» Dans la deuxième série, relative aux levées de vannes de $0^m,03$, l'effet utile disponible maximum est 0,620 du travail absolu du moteur à la vitesse de 45 tours en 1 minute; et aux vitesses de 35 et de 55 tours, il est encore respectivement égal à 0,587 et 0,582 de la même quantité.

» Dans la troisième série, où les vannes étaient levées de $0^m,04$, l'effet utile disponible maximum étant égal à 0,686 du travail absolu du moteur à la vitesse de 45 tours en 1 minute, aux vitesses de 35 et de 55 tours, il est encore respectivement égal à 0,643 et 0,657 de la même quantité.

» Enfin, la quatrième série, où la chute était de 1 mètre environ, et l'élévation des vannes de $0^m,04$, la valeur maximum du rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur étant égale à 0,715, et correspondant à une vitesse de 38 tours en 1 minute, ce rapport conserve les valeurs 0,690 et 0,685 aux vitesses de 28 et de 48 tours en 1 minute.

» Ainsi la vitesse de la roue a pu, en général, différer en plus ou en moins de 0,25 de celle qui correspond au maximum d'effet, sans que le rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur ait diminué de plus de $\frac{1}{16}$ à $\frac{1}{24}$.

» Cette propriété est, comme on sait, un avantage important pour beaucoup d'usines, où la nature du travail peut exiger que le moteur prenne des vitesses différentes.

» Les courbes et les résultats du calcul montrent aussi que, pour des levées de vannes très-différentes, de $0^m,02$, $0^m,03$ à $0^m,04$, et par conséquent pour des dépenses d'eau qui ont varié de $0^{mc},200$ à $0^{mc},280$ environ, le rapport de l'effet utile disponible au travail absolu du moteur n'a varié que de 0,573 à 0,690, c'est-à-dire que pour les faibles levées de vannes de $0^m,02$, il n'est inférieur que de $\frac{1}{6}$ environ à sa valeur correspondant aux plus fortes levées. Cette différence de l'effet utile, quand on passe des

grandes levées de vannes aux petites, se manifeste dans toutes les turbines, et même dans tous les moteurs hydrauliques; et pour la turbine Fontaine, elle n'est pas plus grande que pour d'autres roues du même genre.

» Si l'on compare les charges du frein correspondant au maximum d'effet à celles qui rendent le mouvement de la roue incertain et irrégulier, on trouve les valeurs suivantes :

NUMÉROS des séries.	LEVÉES des vannes.	CHARGE correspondant au maximum d'effet.	CHARGE qui rend le mouvement irrégulier.	RAPPORT de la deuxième à la première charge.
1.	0,02 m	16,827 k	26,827 k	1,60
2	0,03	20,827	30,827	1,48
3.	0,04	25,827	35,827	1,39
4.	0,04	16,827	24,827	1,47
		Moyenne.....................		1,48

» Il résulte de cette comparaison, que l'effort maximum que la roue peut exercer pour une charge d'eau et une levée des vannes données est environ moitié en sus de l'effort correspondant au maximum d'effet. Cette roue peut donc, soit au moment de la mise en train des usines, soit pendant leur travail, vaincre des résistances accidentellement beaucoup plus considérables que la résistance moyenne. Sous ce rapport encore, elle est comparable aux meilleures roues hydrauliques.

» La disposition de la manœuvre des vannes de cette turbine permet d'y adapter avec facilité et avantage un régulateur à force centrifuge, dans tous les cas où des variations accidentelles de la charge d'eau ou de la résistance pourraient produire des accélérations ou des retards nuisibles à la marche de l'usine; et comme, pour de faibles variations de la levée des vannes, le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur varie fort peu, on voit que la roue ainsi réglée par le régulateur se trouvera toujours dans des conditions aussi favorables de marche.

» Les expériences que j'ai exécutées en 1837 sur les turbines de Moussay et de Müllbach, construites par M. Fourneyron, ont montré que la dépense d'eau croissait, toutes choses égales d'ailleurs, avec la vitesse de la roue, et la théorie que M. Poncelet a donnée des effets de cette turbine

montre parfaitement que cet accroissement est dû à la force centrifuge. Dans la turbine qui nous occupe, comme dans celle de MM. A. Kœchlin, l'eau entre et sort à la même distance de l'axe, et, comme la largeur des aubes est, surtout dans la première, une assez faible fraction du rayon, il en résulte que la force centrifuge a peu d'influence sur la circulation de l'eau à travers les orifices.

» L'expérience montre, en effet, que, pour la turbine Jonval, la dépense ne paraît pas sensiblement modifiée par la vitesse; mais dans la turbine Fontaine, l'examen des tableaux d'expériences prouve que la dépense diminue à mesure que la vitesse augmente. Cet effet, dont la théorie nous paraît incapable de rendre compte, nous semble tenir uniquement au choc qui se produit contre la tranche ou le bord des aubes, quand elles passent devant les orifices, et à l'espèce d'obstruction qu'elles produisent dans la veine fluide. Si cet effet est sensible dans la turbine Fontaine, tandis qu'il ne l'est pas dans la turbine Jonval, cela provient de ce que, dans la première, les aubes sont en fonte, beaucoup plus épaisses et plus multipliées, par rapport à l'épaisseur des veines fluides, que dans la seconde, où elles sont en tôle et en petit nombre, ainsi que les orifices.

» Cette circonstance ne paraît pas d'ailleurs occasionner une diminution notable de l'effet utile, mais elle semble indiquer qu'il serait avantageux de rendre les aubes plus minces en les faisant en tôle, et d'adopter pour ces roues des rayons plus petits.

» Après avoir discuté les résultats immédiats des expériences, nous avons cherché à les comparer à ceux que l'on déduit des principes de la théorie, en suivant, comme pour la turbine de MM. A. Kœchlin, la marche adoptée par M. Poncelet dans sa théorie des effets de la turbine de M. Fourneyron. Nous ferons de cette recherche l'objet d'une communication particulière, et pour le moment, nous nous bornerons à indiquer les résultats auxquels elle nous a conduit.

» Recherchant d'abord l'expression de la vitesse de passage de l'eau à travers les orifices d'évacuation formés par les aubes de la roue, nous sommes parvenus à une expression qui montre que cette vitesse est moindre que celle qui est due à la chute totale.

» On arrive aussi à une expression qui indique que la dépense d'eau devrait être indépendante de la vitesse de la roue, tandis que l'expérience montre qu'au contraire la roue dépense d'autant moins d'eau qu'elle marche plus vite. Mais nous avons expliqué plus haut que cette différence entre la théorie et l'observation doit être attribuée à l'épaisseur trop grande don-

née à la fonte au bord même des aubes qui, en passant devant l'orifice, gênent momentanément l'écoulement de l'eau.

» En comparant les résultats de cette dernière formule avec la dépense effective déterminée directement, on trouve que la différence entre les résultats de la théorie et ceux de l'observation est comprise entre $\frac{1}{15}$ et $\frac{1}{36}$, accord très-satisfaisant, surtout si l'on remarque que les tasseaux fixés aux vannes ne se raccordent pas aussi bien que l'on pourrait le désirer avec la surface inférieure des directrices, et qu'il en résulte une légère perte de force vive que nous avons négligée.

» En continuant ces applications, on parvient à une formule qui donne le rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur.

» L'application de cette formule à une série complète d'expériences a montré que les résultats de la théorie diffèrent peu de ceux de l'expérience et surtout qu'ils suivent la même marche. En les représentant les uns et les autres par des courbes dont les nombres de tours étaient les abscisses, et dont les rapports de l'effet utile théorique et de l'effet utile réel au travail absolu du moteur étaient respectivement les ordonnées, l'on a reconnu que la différence de ces ordonnées croissait, à très-peu près, comme le carré de la vitesse : d'où résulte qu'en retranchant de l'effet utile théorique un terme fourni par cette discussion même et proportionnel à la surface immergée et au carré de la vitesse de la roue, la formule théorique ainsi modifiée reproduit, avec toute l'exactitude désirable, les résultats de l'expérience et peut servir de règle pour l'établissement de la roue.

» De l'ensemble de ces recherches on peut conclure :

» 1°. Que la turbine pour laquelle M. Fontaine-Baron est breveté rend un effet utile égal à 0,68 ou 0,70 du travail absolu dépensé par le moteur quand les vannes sont levées de manière à démasquer entièrement les orifices formés par les courbes directrices;

» 2°. Que pour des levées de vannes moindres qui réduisent la dépense dans le rapport de 2,65 à 2,00 ou de 4 à 3, l'effet utile ne descend pas au-dessous de 0,573 du travail absolu dépensé par le moteur, ce qui montre qu'elle peut, avec avantage, être soumise dans ces limites à l'action d'un régulateur;

» 3°. Que la vitesse de cette roue peut varier dans des limites étendues en deçà et au delà de celle qui correspond au maximum d'effet, sans que le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur diminue d'une manière notable;

» 4°. Que l'effort maximum que la roue peut exercer s'élève à environ 1,48 fois celui qui correspond au maximum d'effet;

» 5°. Que ce moteur, facile à installer, dont les pivots sont hors de l'eau et peuvent être graissés et visités à volonté, et qui exige peu de constructions hydrauliques, peut être classé au rang des meilleures turbines.

» Quant à la turbine double du même constructeur, nous attendrons que des expériences authentiques aient été faites pour nous prononcer sur son effet utile, tout en faisant remarquer dès à présent que, pour les circonstances spéciales des crues auxquelles elle est destinée, il y a, en général, peu d'inconvénients à ce que le rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur soit faible, puisque l'on a alors de l'eau en trop grande abondance. Sous ce point de vue, la turbine de M. Fontaine serait dans une condition inverse et plus favorable que les autres turbines étudiées, dont l'effet utile est, au contraire, plus grand à proportion dans les temps de grandes eaux que dans ceux de basses eaux. »

CHIMIE. — *Mémoire sur le café; par* M. PAYEN. — (Deuxième partie.)

Nouveaux sel double et acide cristallisables du café; extraction directe et formule de la caféine.

« Aucun des savants expérimentateurs dont j'ai précédemment rappelé les noms n'est parvenu à extraire du café les substances cristallisables que je vais décrire.

» Robiquet avait observé une matière verdâtre, visqueuse, qui sans doute renfermait le composé nouveau; mais, ne pouvant en tirer un produit pur, il se contenta d'énoncer, à son égard, une conjecture qui s'éloignait beaucoup de la vérité : elle lui parut analogue aux substances résineuses. C'est que, malgré tous les moyens dont la chimie dispose, les recherches qui ont pour but d'assigner la nature véritable des principes immédiats de l'organisme demeurent souvent incertaines.

» Dès longtemps aux prises avec les difficultés qui entravent ces sortes de déterminations, je n'avais pas encore rencontré d'obstacles comparables à ceux qui entouraient la découverte de l'une des matières les plus intéressantes parmi les sécrétions du café.

» On comprendra toute la difficulté d'extraire un composé pareil, en se rappelant qu'il ne manifestait sa présence que par le signe même de son altération profonde.

» Après avoir vainement tenté d'éviter la coloration verte, en m'efforçant d'isoler le principe qui l'occasionnait, je pris une direction contraire, et je parvins bientôt à rendre presque instantanée l'apparition du phéno-

mène ; dès lors j'avais un réactif qui pouvait indiquer la substance cherchée ; employant successivement l'éther, l'alcool anhydre, puis l'alcool à différents degrés et l'eau, je pus reconnaître quels étaient les véhicules les plus propres soit à dissoudre la matière colorable, soit à l'épurer en dissolvant les corps étrangers.

» Mais lorsque je voulus plus tard, afin d'étudier ses altérations, pousser les changements moléculaires jusqu'à leurs limites, une autre difficulté surgit : la marche, si rapide d'abord, du curieux phénomène, devint graduellement plus lente, au point qu'en opérant sur quelques décigrammes et réunissant les circonstances favorables, il me fallut attendre près d'un mois pour qu'il eût accompli toutes ses phases. Je n'entreprendrai d'énoncer ici ni les expériences ni les analyses multipliées qui me permirent de constater les progrès et le terme de ces altérations, puis de remonter de leurs causes aux moyens de les prévenir, et d'isoler enfin la combinaison normale nouvelle, ainsi que ses principes constituants. Réservant d'ailleurs, pour nos Mémoires, les détails analytiques, je me bornerai à décrire le procédé d'extraction que j'ai adopté, la composition et les propriétés du composé normal ; j'indiquerai enfin quelques-uns des effets de ce composé et de plusieurs autres principes dans les applications usuelles du café.

» *Analyse immédiate.* — Le café doit être d'abord réduit en poudre fine ou grossière, par la lime ou sous le pilon ; on l'épuise ensuite par l'éther, dans un appareil à déplacement et distillation continue (1).

» La solution éthérée donne, par le rapprochement à sec, une matière grasse, que l'on épure au moyen de lavages à l'eau bouillante.

» Les solutions aqueuses rapprochées donnent un résidu fauve ou brun, qui, traité par l'alcool anhydre (2), laisse, après l'évaporation, un dépôt cristallin, qu'il suffit de laver par l'alcool froid, dissoudre dans l'alcool bouillant et faire cristalliser, pour obtenir de ce traitement, répété deux fois, la caféine en prismes déliés, blancs et brillants.

» La caféine pure ainsi obtenue, pour la première fois directement, est fusible à chaud et volatile sans résidu ; ses vapeurs, condensées, reproduisent les cristaux sublimés en prismes incolores et diaphanes. Elle a donné, dans quatre analyses, des nombres qui diffèrent sensiblement de la composition admise ; sa composition élémentaire et son poids équivalent, indéterminé

---

(1) *Voyez* la description de cet appareil, *Annales de Chimie*, 3e série, t. XIII, p. 59.

(2) La partie de l'extrait aqueux qui ne se dissout pas dans l'alcool anhydre contient une petite quantité du composé nouveau, de légumine et d'une autre matière azotée.

jusqu'alors, correspondraient à la formule suivante :

C^{16}	1200
H^{10}	125
Az^{4}	708
O^{3}	300
	2333

ou, en centièmes,

Carbone	50,855
Hydrogène	5,085
Azote	30,000
Oxygène	14,060
	100,000

» Le café, traité par l'éther, est soumis à un lavage par filtration et jusqu'à épuisement, avec de l'alcool à 0,60; les solutions, rapprochées en consistance légèrement sirupeuse, sont mêlées avec trois fois leur volume d'alcool à 0,83; le liquide se sépare en deux parties : l'une est visqueuse et se dépose; l'autre, très-fluide, surnage. On décante celle-ci, qui renferme la plus grande partie du composé cristallisable. On peut s'en assurer en mettant une petite quantité de la solution dans un tube, puis y ajoutant une goutte d'ammoniaque : la coloration jaune virant au vert, graduellement plus intense, est l'indice certain de ce fait; il a conduit au procédé que nous décrivons, et sert encore de guide dans les opérations ultérieures, lorsque, ayant des eaux mères à traiter, on cherche à éliminer par l'alcool les substances étrangères au composé qu'on veut obtenir. D'ailleurs, pour reprendre dans les divers précipités une partie du composé cristallisable, il suffit de les redissoudre à courte eau, puis de précipiter de nouveau par l'alcool à 0,85 ou 0,90; le liquide surnageant entraîne en dissolution la substance cherchée.

» Toutes les solutions alcooliques sont soumises à la distillation au bain-marie; le résidu sirupeux est délayé avec 0,25 de son volume d'alcool à 0,90: mis dans un endroit frais, il donne, au bout de vingt-quatre ou de quarante-huit heures, des cristaux grenus que l'on recueille sur un filtre, et que l'on épure en les délayant avec de l'alcool froid à 0,65, puis on les lave sur un filtre par l'alcool de 0°,70 à 0°,85.

» On les fait alors redissoudre à saturation dans l'alcool à 0,6, en chauffant le mélange au bain-marie; le refroidissement donne des cristaux abondants et presque purs : ce sont des prismes groupés en sphéroïdes par la réunion de l'un de leurs bouts vers un centre commun. On achève l'épuration en redissolvant dans l'alcool, et faisant cristalliser à deux reprises; on met enfin égoutter et dessécher dans le vide à 110 degrés centésimaux.

» *Propriétés et composition de la substance cristalline du café.* — On ne saurait comprendre les propriétés que manifestent certaines réactions sur cette substance, sans connaître sa composition, assez complexe d'ailleurs : je dirai donc, sauf à le démontrer bientôt, que les cristaux sont formés d'un sel double, résultant de la combinaison d'un acide organique avec deux bases : l'une, organique, c'est la caféine ; l'autre, minérale, c'est la potasse.

» Le principe incolore de la riche coloration verte, réside dans l'acide que je nomme, par cette raison, *chlorogïnique*. Le composé cristallisable, ou *sel naturel* du café, est donc un chlorogïnate double de potasse et de caféine. Si on le frotte lorsqu'il vient d'être séché à 100 degrés sur une feuille de papier chaude encore, il s'électrise au point d'adhérer à une lame de couteau qu'on lui présente, et de s'y maintenir en flocons volumineux allongés.

» Exposé à la chaleur, il n'éprouve aucune altération de 100 jusqu'à 150 degrés centésimaux ; mais, vers 185 degrés, il se fond, développe une belle coloration jaune, entre en ébullition, se gonfle au point d'occuper cinq fois son volume, et reste spongieux, jaunâtre, solide et friable ; chauffé jusqu'à 230 degrés, sa nuance brunit ; il est alors décomposé en partie. Les vapeurs qui s'en dégagent donnent, en se condensant, des cristaux aiguillés de caféine. Si l'on chauffe davantage, la coloration brune devient plus intense, une nouvelle fluidification s'opère, des vapeurs abondantes alcalines s'exhalent, la masse se tuméfie de nouveau au point d'occuper bientôt un volume quadruple, ou vingt fois plus grand que celui des cristaux secs employés ; le charbon très-léger, ainsi obtenu, reflète, à sa superficie, des couleurs irisées (1).

» C'est sans doute à la présence du chlorogïnate interposé dans la cellulose du périsperme, que l'on doit attribuer le gonflement de tous les grains durant la torréfaction usuelle du café.

» Ce sel double est à peine soluble dans l'alcool anhydre, même à chaud.

» Sa solution, saturée par l'ébullition dans l'alcool à 95 degrés, le laisse cristalliser par le refroidissement en prismes irradiés sur quelques centres communs ; plus soluble dans l'alcool à 85 degrés, sa cristallisation est aussi plus abondante par le refroidissement : la solubilité augmente toujours avec les proportions d'eau. L'eau pure en dissout plus encore, et la solution aqueuse saturée à chaud se prend en masse par le refroidissement. La solution froide, évaporée lentement dans une capsule, laisse sortir, graduellement, une

(1) Les phénomènes que nous venons d'indiquer ont été observés en opérant sur 1 décigramme de sel dans un tube ayant 5 millimètres de diamètre et $0^{m},12$ de longueur.

couronne de cristaux très-fins en groupes mamelonnés. La solution aqueuse même, en voie de cristallisation, s'altère plus ou moins vite à l'air, et se colore en jaune, puis en brun-verdâtre. Ces réactions spontanées rendraient très-difficile l'extraction du sel pur; on les évite en ayant le soin d'alcooliser tous les liquides, et d'empêcher l'évaporation de l'alcool à l'air libre.

» Les cristaux de chloroginate double chauffés légèrement, en contact avec la potasse pure à 1 équivalent d'eau, se colorent en rouge vermillon ou orangé; chauffé davantage, le mélange se fond, prend une couleur jaune, dégage d'abondantes vapeurs ammoniacales, devient brun, etc.

» Chauffé en présence de l'acide sulfurique monohydraté, le sel naturel du café développe une coloration violette intense et une pellicule bronzée; l'acide chlorhydrique produit des phénomènes analogues moins prononcés; sous l'influence de l'acide azotique, une coloration jaune-orangée se manifeste.

» Dans les solutions aqueuses ou alcooliques du chloroginate double, l'acétate de plomb donne un précipité jaune-verdâtre pâle, floconneux. L'acétate tribasique produit un précipité de forme semblable, mais de couleur jaune pur. L'azotate d'argent, seul, ne produit pas de changement, mais, préalablement mêlé à une très-faible dose d'ammoniaque, il produit une coloration jaune qui vire au brun; le liquide se trouble; bientôt une pellicule d'argent métallique révivifié surnage, et peu à peu s'étend sur les parois du vase.

» L'analyse immédiate du sel double peut être faite par plusieurs procédés : d'abord on détermine, à l'aide d'une incinération, la potasse qui est représentée, soit par 0,11 de carbonate, soit par la transformation de ce produit en sulfate.

» Le composé, dissous et traité directement par son équivalent d'acide sulfurique, puis évaporé au contact du marbre en poudre, donne du sulfate de potasse mêlé avec un chloroginate acide de caféine; l'alcool enlève ce composé organique dont on peut précipiter l'acide par le sous-acétate de plomb; on extrait la caféine du liquide rapproché en lavant le résidu par l'alcool froid et traitant ce qui reste par l'alcool chaud. Celui ci, en refroidissant, laisse cristalliser la cafeine.

» On peut encore obtenir le chloroginate de plomb, soit en précipitant la solution alcoolique du sel normal par l'acétate tribasique de plomb et lavant le précipité, soit en broyant à froid le même sel avec un excès de protoxyde de plomb et d'eau; dans ce dernier cas, la potasse restée dans le mélange rend soluble le chloroginate plombique en formant sans doute un autre composé double; mais on parvient à déterminer la désunion des parties par un courant d'acide carbonique introduit dans la liqueur filtrée.

» On voit alors se former peu à peu un précipité gélatiniforme, translu-

cide, de chloroginate de plomb. Le liquide interposé retient la potasse et la caféine. On peut séparer celle-ci en évaporant à sec, lavant avec l'alcool froid le résidu, puis dissolvant dans l'alcool bouillant la caféine qui, après la filtration, apparaît en remplissant de ses aiguilles entrecroisées toute la hauteur du liquide.

» Un quatrième moyen, non moins assuré, mais beaucoup plus long d'extraire la caféine du sel double, consiste à produire une altération de l'acide chloroginique sous les influences combinées de l'eau, de l'air et de l'ammoniaque: on fait dissoudre dans une capsule plate 1 gramme du composé naturel par 10 centimètres cubes d'eau; on y ajoute deux ou trois gouttes d'ammoniaque et l'on place sous une cloche où l'air se renouvelle lentement. Les colorations jaune, verte et vert-bleuâtre se succèdent en vingt-quatre heures, puis le mélange brunit sensiblement; de temps à autre on ajoute un peu d'eau pour compenser l'évaporation, et une goutte d'ammoniaque. Au bout de vingt-cinq à trente jours, la transformation est achevée, on fait évaporer à sec et l'on obtient un résidu brun très-foncé qui, détaché en écailles, mis en poudre et traité par l'alcool anhydre bouillant, laisse dissoudre, puis cristalliser, par le refroidissement, la caféine douée de toutes ses propriétés caractéristiques; l'altération du sel double, poussée seulement au point de brunir légèrement la matière boursouflée, permet d'extraire une partie notable de la caféine par l'alcool anhydre bouillant.

» *Extraction et propriétés de l'acide chloroginique.* — Le chloroginate de plomb obtenu par l'un des trois moyens indiqués ci-dessus, épuré complétement à l'aide de lavages à l'eau distillée bouillie, et décomposé par un courant d'acide sulfhydrique, donne une solution qui, rapidement évaporée, laisse une cristallisation confuse d'acide chloroginique.

» Cet acide, purifié par de petites quantités d'alcool anhydre, et séché, est blanc, soluble dans l'alcool anhydre, plus soluble dans l'alcool affaibli, très-soluble dans l'eau, difficilement cristallisable. Sa solution aqueuse, presque saturée à la température de l'ébullition, ne cristallise que très-lentement en prismes microscopiques, irradiés de centres communs, offrant, au bout de vingt à trente jours, des agglomérations nombreuses en sphérules de 1 à 2 millimètres de diamètre.

» L'acide chloroginique dissous dans l'eau est doué d'une réaction acide prononcée; il rougit fortement le tournesol; c'est le principe actif des colorations diverses signalées plus haut dans le sel normal du café. Chauffé dans un tube, il se fond, se colore en jaune, entre en ébullition, laisse un charbon

en couche mince et brillant; sa vapeur est condensée en un liquide brun qui, chauffé rapidement, laisse un charbon en couche très-mince réfléchissant de vives couleurs irisées.

» Les analyses élémentaires de l'acide chloroginique, du chloroginate double de potasse et de caféine, et du chloroginate de plomb, ont donné les résultats inscrits dans le tableau suivant :

Acide chloroginique.		*Chloroginate de potasse et de caféine.*	
Carbone	56,0	Carbone	50,74
Hydrogène	5,6	Hydrogène	5,38
Oxygène	38,4	Azote	9,12
	100,0	Potasse	7,50
			100,00

COMPOSITION IMMÉDIATE

du chloroginate double.		*du chloroginate de plomb.*	
Acide chloroginique	63,5	Acide chloroginique	40
Potasse	7,5	Oxyde de plomb	60
Caféine	29,0		100
	100,0		

POIDS ÉQUIVALENT

de l'acide chloroginique.		*du chloroginate de plomb.*	
C^{14}	1050	Acide	1850
H^{8}	100	Oxyde 2PbO	2780
O^{7}	700		4630
	1850		

» Il faudrait sans doute des analyses plus nombreuses sur des combinaisons variées, pour établir définitivement la composition et les formules de l'acide chloroginique et des chloroginates, mais les faits suivants resteront démontrés, indépendamment de toute vérification ultérieure :

» 1°. La caféine remplit un rôle basique dans la composition du sel double naturel;

» 2°. Les altérations de l'acide organique, spontanées ou par une élévation de température, mettent la caféine en liberté, et laissent engagé avec la potasse un acide brun, produit de la transformation ultime;

» 3°. Le composé nouveau existe à l'état normal dans le périsperme des fruits du caféier, d'où il sera maintenant facile de l'extraire;

» 4°. Parmi les propriétés curieuses de l'acide chloroginique, le pouvoir remarquable qu'il possède de développer une coloration verte très-intense

ajoute de l'intérêt à la découverte du composé cristallisable que ses rapides et variables transformations avaient jusqu'alors empêché de saisir.

« Dans la troisième partie de ce Mémoire, je ferai connaître les résultats de mes recherches sur le principe aromatique et quelques autres substances qui entrent dans la composition du café. »

M. **Cauchy** lit une Note ayant pour titre : *Sur l'heureuse solution d'une question importante soulevée à l'occasion du concours de Statistique.*

Dans cette Note M. Cauchy rappelle un vœu d'abord émis, dans le sein de l'Académie des Sciences, à l'occasion du concours de Statistique, et auquel se sont associés la plupart des membres de l'Institut. Une mesure législative vient de réaliser ce vœu en exemptant des droits de timbre et d'enregistrement les actes nécessaires pour le mariage des pauvres et pour la légitimation de leurs enfants.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur une machine nouvelle, destinée à opérer le nettoyage et la séparation de toutes sortes de graines et de grains, inventée par* MM. **Vachon** père et fils, meuniers à Lyon.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Seguier rapporteur.)

« La machine présentée à votre examen contient, au point de vue du triage des graines, l'application d'une idée toute nouvelle; son auteur s'est proposé de remplacer, par un organe mécanique, l'opération intelligente de la main qui trie, sépare, choisit, enlève une à une toutes les graines autres que celles dont on veut opérer l'épuration. Disons de suite que ce but, vraiment difficile, a été heureusement atteint. Jusqu'ici, pour purger les blés des graines des plantes qui ont poussé avec lui, ou des graviers ramassés avec la récolte, on employait des cribles percés de trous de formes variées. Les graines plus grosses ou plus petites que le blé étaient faciles à séparer; mais toutes celles dont le diamètre égalait celui du blé restaient confondues avec lui. Les méthodes usitées laissaient échapper comme déchet, avec les petites graines, tous les menus grains de blé de même grosseur qu'elles, qui composeraient cependant encore un produit de troisième ou quatrième qualité, s'il était possible d'en faire la séparation. Les fragments de grains de blé dont la présence révèle le charançon et altère d'une façon si préjudiciable les céréales destinées au marché, ne pouvaient non plus être que bien imparfaitement éliminés, et encore était-ce non par un criblage qu'on y

parvenait, mais par un lavage, en profitant de la tendance à flotter de ces fragments, dont la pesanteur a été amoindrie par le travail de l'insecte destructeur.

» MM. Vachon ont réalisé la solution du problème d'une toute autre manière : après avoir fait passer le grain à épurer au travers d'un premier crible à trous triangulaires, destiné à arrêter toutes les graines et tous les corps étrangers d'un diamètre plus considérable que celui du grain, ils le versent sur un plan incliné muni d'un grand nombre de petites cavités circulaires, dont la profondeur et le diamètre sont moindres que la longueur moyenne de l'espèce de grain qu'ils désirent épurer; un mouvement de sassement communiqué au plan incliné force le grain mélangé à descendre; chemin faisant, toutes les graines, toutes les molécules de terre ou de gravier s'arrêtent dans ces petits réceptacles. Il peut arriver cependant que certains grains de blé s'y engagent dans une position verticale, mais ils seront bientôt, par le mouvement du plan incliné et par le choc des autres graines, renversés dans une autre position : or nous avons dit que MM. Vachon avaient pris le soin de ne donner à leurs cavités qu'un diamètre moindre que la longueur moyenne des grains de blé, et comme ceux-ci peuvent varier considérablement de grosseur sans avoir de différence notable de longueur, on conçoit que le blé seul, gros ou petit, arrivera au bas du plan incliné, si des cavités en assez grand nombre ont pu, pendant le parcours, emmagasiner toutes les graines ou molécules étrangères.

» Deux moyens ont été adoptés par MM. Vachon pour doter l'agriculture et l'industrie de leur nouveau principe de séparation. Le premier, celui qui se présente d'abord à l'esprit, était de ne verser sur le plan incliné qu'une quantité de blé ne contenant, en maximum, des graines ou substances étrangères qu'en proportion moindre de l'espace offert par les cavités destinées à les recueillir. Le plan incliné renversé, et secoué par l'opérateur avant la chute d'une quantité de blé nouvelle, permet de continuer l'opération, ainsi subdivisée, aussi longtemps qu'on pourra le désirer; mais, par ce procédé, le travail est intermittent. MM. Vachon ont voulu satisfaire aux exigences d'un travail manufacturier et continu. Voici le stratagème, aussi simple qu'ingénieux, dont ils se sont servis : Le plan incliné est remplacé par une série de lames comme lui munies de cavités; ces lames, réunies les unes aux autres de façon à former une espèce de chaîne sans fin, reçoivent, dans un plan oblique, un mouvement de translation ascensionnelle. Le mouvement de sassement leur est conservé; il force le blé qu'on verse sur elles à descendre en glissant sur leur surface. Ces lames, arrivées en haut de leur course, cul-

butent pour redescendre et continuer leur incessante évolution. Dans ce moment, les graines dont leurs cavités se sont remplies sont versées dans une trémie placée pour les recevoir en tête du plan incliné; un autre récipient a reçu le blé épuré au bout opposé.

» Les machines de MM. Vachon sont établies suivant de bonnes conditions de fonctionnement et de durée. L'épurateur agricole destiné au triage des blés de semence se meut à bras d'homme; sa mise en jeu n'entraîne qu'une très-faible dépense de force motrice. Un moteur mécanique de la force d'un cheval pourrait aisément faire fonctionner plusieurs grandes machines à la fois, dont chacune serait capable d'épurer environ 4 hectolitres de blé par heure.

» Les mouvements des divers organes sont variables à volonté, ainsi que l'inclinaison du plan dans lequel le triage est opéré. Pour les blés très-sales, le mouvement de sassement est augmenté, la perte de la chaîne sans fin diminuée, mais son développement est accéléré; de cette combinaison, il résulte que pendant un temps plus long le blé se trouve agité au-dessus d'un nombre beaucoup plus considérable de cavités, et les occasions de triage étant constamment maintenues en rapport avec le nombre des graines à trier, les chances qui assurent la régularité de l'opération sont rendues permanentes : un exemple va rendre cela évident.

» Supposons que la chaîne sans fin développe $4^{m},75$ par minute, chaque plaque qui la compose renfermant, sur une largeur de $0^{m},15$, 2688 trous, il s'ensuivra que dans l'espace d'une minute, 84453 trous se seront présentés pour recevoir les menues graines; or, en faisant trier à la machine 4 hectolitres de blé à l'heure, soit $6^{lit},67$ à la minute, le litre contenant, en moyenne, 17625 grains, on a 117560 grains qui passent sur la chaîne sans fin par minute.

» On trouve que ce nombre est à peine suffisant pour remplir $\frac{1}{7}$ des alvéoles qui se présentent pour les recevoir; par conséquent, il y a sept chances contre une pour que tous les grains se logent dans les cavités; or, dans le commerce il ne se trouve pas de blé chargé de mauvaises graines dans une telle proportion : on en compte 2, 3, 4 pour 100 au maximum; par conséquent, pour la même quantité de blé soumis à la machine dans le même temps, le rapport est quatre à cinq fois plus grand encore, c'est-à-dire qu'il y a vingt à trente fois plus de trous que de graines à loger. On comprend dès lors comment le triage opéré par les machines de MM. Vachon est aussi parfait qu'il est possible de le désirer dans un travail manufacturier.

» Par ces motifs, la Commission est d'avis que la machine de MM. Vachon renferme un principe nouveau; que, dans les épreuves qu'elle a subies, elle a rempli le but que les inventeurs s'étaient proposé, celui de séparer les graines de blé des autres graines plus grosses ou plus petites, et, en conséquence, elle vous propose de lui accorder votre approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur diverses expériences hydrauliques de* M. PASSOT.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert et Seguier.)

« Dans la séance du 30 novembre 1840, une Commission, composée de MM. Savary, Poncelet, Coriolis, Piobert et Seguier, a présenté à l'Académie un Rapport sur différentes communications adressées par M. Passot, et relatives au mouvement des liquides et des gaz dans des vases cylindriques, animés d'un mouvement de rotation autour d'arbres verticaux, et munis, à leur circonférence, d'orifices destinés à l'évacuation, quelquefois à l'introduction du liquide. Dans ce Rapport, on s'exprimait ainsi :

« La Commission, après avoir examiné l'objet de ces communications, a » reconnu que les expériences entreprises par l'auteur constatent certains » faits que l'on doit considérer *comme nouveaux*, mais que les opinions » dont il les appuie ne sauraient être admises, et que les faits observés, tous » d'une nature fort compliquée, n'ont rien de contraire aux théories méca- » niques généralement reçues. »

» Depuis ce Rapport, M. Passot a réclamé, à plusieurs reprises, pour que la Commission fût invitée à indiquer, d'une manière précise, les faits qu'elle a considérés *comme neufs*, dans les expériences dont elle a été témoin. Avant de nous occuper de ces réclamations, nous croyons devoir rappeler à l'Académie que la Commission a perdu deux de ses membres, MM. Savary et Coriolis, qui seuls ont assisté, dans l'origine, aux expériences concernant le système de turbine adopté par l'auteur, expériences qui ont été l'objet de deux Rapports auxquels nous n'avons pris aucune part, et dont nous ne pouvons ainsi rendre compte que d'après le témoignage de nos honorables confrères. Quant aux expériences répétées en notre présence, elles ne nous avaient pas semblé de nature à motiver des développements particuliers; mais le Bureau de l'Académie en ayant jugé autrement, nous avons dû céder aux exigences de l'auteur, et à cette fin, nous avons réclamé de M. Passot, un résumé des résultats des différentes expériences dont il désirait qu'il fût rendu compte.

» Dans ce résumé, en date du 26 mai dernier, et que nous joignons aux autres pièces, M. Passot rappelle, en premier lieu, que, dans ses expériences sur des *volants hydrauliques* se mouvant sans charge utile, et dans lesquels l'eau était dirigée horizontalement, de l'axe à la circonférence, au moyen de tubes de diverses longueurs, la vitesse de recul de l'appareil, mesurée à l'orifice, restait à peu près la même, malgré la variation de ces longueurs, et était constamment, mais de très-peu, inférieure à la vitesse due à la chute du liquide. Ce résultat paraît à l'auteur offrir une contradiction avec celui d'une formule généralement employée et qui se rapporte au mouvement du liquide dans la machine; or il est à remarquer que cette formule donne seulement la vitesse relative d'écoulement de l'eau par les orifices en fonction de la charge génératrice et de la vitesse de recul, et que celle-ci ne saurait en être explicitement déduite dans les conditions envisagées par M. Passot; ce qui écarte toute espèce de contradiction. Du reste, suivant l'auteur, les expériences en question constatent que la vitesse d'écoulement du liquide variait avec la vitesse de rotation, et augmentait par l'effet de la force centrifuge, jusqu'à devenir incontestablement supérieure à la vitesse due à la chute.

» En second lieu, M. Passot mentionne les expériences faites sur sa roue sans cloison, recevant l'eau à l'intérieur ou à l'extérieur, et tournant sans charge utile; expériences dans lesquelles les vitesses de recul sont sensiblement celles qui sont dues aux hauteurs de chute, comprises depuis $0^m,60$ jusqu'à 1 mètre. Ce résultat est diversement modifié, soit par la présence de cloisons partant de la circonférence pour se diriger vers le centre, soit par des vannes courbes servant à diminuer les orifices, et glissant horizontalement sur le tambour de la roue, de manière à la transformer en une autre du genre de celles à courts ajutages, que l'on voit figurer dans quelques ouvrages.

» D'après les observations de M. Passot, relatives à ces mêmes expériences, la vitesse de la roue diminuait quand la longueur des cloisons augmentait; mais la diminution de cette vitesse était beaucoup moindre avec des cloisons courbes dirigées obliquement au rayon. Ce résultat semble à l'auteur offrir une nouvelle contradiction avec ceux de la formule déjà mentionnée; mais cette contradiction n'est qu'apparente encore; elle porte uniquement sur la vitesse rotatoire de l'appareil, et donne lieu aux mêmes observations que pour le cas des volants hydrauliques; du reste, l'auteur reconnaît l'influence des cloisons pour engendrer la force centrifuge en imprimant au fluide un mouvement giratoire.

» En troisième lieu, dans les expériences faites par M. Passot, en présence de la Commission, un volant à ailettes, ou sorte d'agitateur, mû à bras dans l'intérieur d'un tambour cylindrique portant des ajutages horizontaux diversement inclinés sur le rayon, et surmontés de tubes verticaux remplissant les fonctions de manomètres, le liquide soumis à l'action du courant s'élève à des hauteurs différentes, et d'autant plus grandes, que les ajutages se rapprochent davantage de la direction tangentielle du mouvement qui favorise l'introduction du fluide; ce que l'auteur explique, en observant que la force qui pousse l'eau dans les tubes est la résultante de la pression due à la force centrifuge du tourbillon, et de l'impulsion qu'il exerce tangentiellement sur l'orifice des tubes. Des effets analogues, mais plus prononcés encore, ont lieu lorsque l'écoulement peut se faire par ces mêmes tubes.

» Tel est, en substance, le contenu des communications faites à l'Académie par M. Passot, concernant le mouvement giratoire des liquides, et d'où cet ingénieur conclut que jusqu'ici on n'avait rien d'exact sur les machines à réactions, en tant que la théorie reposait uniquement sur la formule qui établit une relation entre la vitesse relative d'écoulement du liquide, la vitesse de rotation de la machine et la hauteur de la chute. Mais nous rappellerons que cette relation, fondée sur l'hypothèse de la continuité du liquide et de la permanence de son mouvement, ne peut s'appliquer à une vitesse quelconque des orifices, ni représenter, par conséquent, les effets de la machine lorsque, partant du repos et prenant un mouvement accéléré, elle atteint spontanément un régime uniforme dépendant de la constitution du système et du mode de son alimentation en liquide moteur.

» En particulier, et sans qu'il soit nécessaire de recourir à la formule précitée, on s'explique très-bien la limitation de la vitesse acquise par la turbine Passot et les appareils plus ou moins analogues dont les tuyaux d'écoulement ont une faible étendue dans le sens du rayon, de même que l'invariabilité de la dépense du liquide qui demeure alors à très-peu près immobile dans l'espace absolu, tandis que le vase tourne par voie de réaction autour de son axe fixe. Il suffit, d'une part, de prendre en considération les diverses résistances, intérieures ou extérieures, qui tendent à produire cette limitation, favorisée également par l'accroissement des pertes de chute à l'entrée du liquide dans la machine; d'autre part, on peut considérer, pour plus de simplicité, ce qui a lieu dans le cas d'une masse liquide animée d'un mouvement parallèle dans un canal ou tuyau de conduite rectiligne percé d'un orifice qui laisse échapper obliquement le liquide : on verra clairement que celui-ci, sortant de cet orifice avec une vitesse composée de la vitesse de translation initiale et de la vitesse due à la charge motrice, suit la direction même de leur

résultante commune; ce qui oblitère la veine et en rétrécit la section dans le rapport de ces deux dernières vitesses, de manière à rendre la dépense indépendante de la première.

» A l'égard du moulinet à tubes diversement dirigés et dont le liquide reçoit l'impulsion d'une force étrangère, les résultats observés par M. Passot paraîtront également avoir leur explication nécessaire dans la combinaison qu'il a lui-même indiquée en dernier lieu, et en vertu de laquelle le liquide contenu dans les tubes manométriques reçoit à leur embouchure une double action, dont l'une, dirigée dans le prolongement du rayon, provient de la force centrifuge due au tourbillonnement du liquide, et dont l'autre, dirigée dans le sens perpendiculaire ou tangentiel, varie avec la forme et la direction de l'embouchure, à peu près comme dans les expériences relatives au tube de Pitot, plongé dans un courant d'eau.

» D'après cet exposé des expériences de M. Passot, on voit que le fait de la constance du débit de l'eau dans sa turbine, fait qui avait attiré principalement l'attention des premiers Commissaires, méritait d'autant plus d'être cité dans leur Rapport à l'Académie, qu'on n'y avait encore été conduit ni par la théorie ni par l'observation, et qu'à cet égard il devait être considéré comme entièrement neuf. On voit aussi que l'explication de ce fait n'est nullement contraire aux idées généralement admises sur le rôle de la force centrifuge dans les roues hydrauliques, et que toute la difficulté consiste à interpréter convenablement la formule fournie par la théorie, dans le cas où le fluide participe réellement au mouvement des parties solides de la machine, cas pour lequel les expériences mêmes de M. Passot démontrent l'influence de la vitesse angulaire sur le débit.

» En résumé, nous pensons que les expériences de M. Passot, sur le mouvement des liquides dans l'intérieur des roues hydrauliques, expériences qui portent sur des phénomènes d'une nature fort complexe et dont quelques-unes sont, comme on l'a vu, intéressantes sous le point de vue mécanique, n'offrent qu'une contradiction apparente avec les théories reçues, et mériteraient, à divers égards, de fixer l'attention des savants, si les résultats se trouvaient appuyés d'une évaluation précise de toutes les données physiques qui concourent à la production de chaque phénomène.

» Tels sont les développements que vos Commissaires peuvent donner aux indications contenues dans les Rapports déjà lus à l'Académie, relativement aux expériences qui lui ont été soumises, à diverses époques, par M. Passot, développements sur lesquels désormais ils déclarent ne plus pouvoir revenir. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Rapport sur le projet d'une publication, par l'État, d'une édition des Œuvres de Lavoisier.

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Pelouze, Regnault, Balard, Gay-Lussac, Becquerel, Pouillet, Despretz, Duhamel, Babinet, Arago, Dumas rapporteur.)

« L'Académie a été consultée, en 1843, par M. Villemain, alors Ministre de l'Instruction publique, sur l'intérêt qu'il y aurait à exécuter, aux frais de l'État, une édition des OEuvres de Lavoisier.

» En réclamant de l'Académie l'expression de son opinion sur ce projet, M. le Ministre la priait d'examiner quels écrits de Lavoisier cette publication devrait comprendre, combien ils feraient de volumes, et à quelle dépense il fallait évaluer leur impression.

» L'Académie a chargé sa Section de Chimie et sa Section de Physique, auxquelles elle a joint M. Arago, de lui faire un Rapport sur cette question.

» La Commission s'est réunie à diverses reprises; elle m'a chargé de recherches, que j'ai religieusement accomplies, sur la nature et l'étendue des OEuvres de Lavoisier; elles sont consignées dans la Note qui est jointe à ce Rapport.

» Le premier Mémoire de Lavoisier remonte à 1768; il est relatif à l'analyse du plâtre. Son premier ouvrage comme académicien date de 1770; il fait partie des Mémoires de l'Académie et traite de la nature de l'eau. A partir de cette époque jusqu'à 1790, il a déposé dans ce Recueil cinquante-huit Mémoires, dont l'ensemble a servi à fonder la nouvelle théorie chimique.

» Treize Rapports sur divers sujets de science ou d'économie publique figurent, pour la plupart, dans le même Recueil.

» Il faut joindre à ces travaux le *Traité de Chimie* en deux volumes, le volume de la *Nomenclature chimique*, et le volume d'*Opuscules*. Il y aurait convenance et utilité à reproduire, en outre, le volume dans lequel les chimistes français de l'époque se sont réunis pour porter le dernier coup à la théorie du phlogistique.

» Tous ces écrits, la part faite de ceux qui sont reproduits deux fois dans les diverses publications que nous avons dû compulser, représentent trois mille pages d'impression in-4°, qui, d'après les devis, produiraient une dépense de 31 500 francs au moins.

» La Commission pensait que le crédit à réclamer des Chambres devait être porté à 40 000 francs.

» Il faut l'estimer un peu plus haut, en tenant compte de quelques matériaux, qu'une étude approfondie fera nécessairement découvrir dans quatorze registres in-folio de notes manuscrites relatives aux expériences de

Lavoisier, et mises à la disposition de la Commission par M. Arago, qui en est le dépositaire.

» Nous verrons plus loin que des matériaux d'une autre nature sont venus accroître les richesses dont la Commission pouvait disposer, et exiger six volumes in-4° au lieu de quatre, qu'elle croyait pouvoir suffire aux besoins de l'entreprise.

» Ce serait donc une dépense de 40 000 francs au moins et de 60 000 francs au plus qu'exigerait une édition convenable des Œuvres de Lavoisier.

» La Commission tout entière, s'associant à la pensée du Ministre, pensait que l'Académie devait émettre le vœu qu'une loi portant demande de ce crédit fût présentée aux Chambres et vînt donner au Gouvernement une occasion solennelle d'élever, à la mémoire de Lavoisier, ce monument réparateur.

» Mais, le Rapport qu'elle devait soumettre à l'Académie ayant été retardé par diverses circonstances, il est survenu un incident qui a changé les dispositions de la Commission, et qui changera peut-être aussi le vote de l'Académie.

» Une personne, que des alliances étroites attachent à Lavoisier, avait conçu le désir de publier elle-même une édition de ses Œuvres, tant pour réaliser son dernier vœu, que pour répondre à la confiance de madame de Rumford et pour satisfaire à ce besoin d'un culte pieux dont les familles aiment à entourer les êtres privilégiés qui en font la gloire; elle s'est adressée à l'un des membres de la Commission, qui lui a fait connaître les intentions du Ministre.

» Représentant la famille de Lavoisier, héritière de ses devoirs, cette personne n'a pas cru pouvoir solliciter de l'Académie l'abandon d'un projet qui porte ce caractère de nationalité auquel le génie et les malheurs de Lavoisier ont tant de droits.

» Mais elle s'est empressée de nous prouver que, dans le cas où elle serait investie de la confiance de l'Académie, elle regarderait comme un immense honneur de rester chargée du soin de cette publication, et comme un devoir sacré de la rendre digne de l'homme qu'elle intéresse et de la science qu'elle doit servir.

» C'est dans de tels sentiments qu'elle avait préparé les bases de l'édition qu'elle projettait. Cette édition serait publiée sur le modèle adopté pour les Œuvres de Laplace; une somme égale à celle que l'Académie jugeait nécessaire serait consacrée à lui donner toute la perfection désirable; toutes les Bibliothèques publiques de la France, toutes les Sociétés savantes de la France ou de l'étranger qui seraient désignées par l'Académie en recevraient un exemplaire à titre gratuit. L'édition serait coordonnée par votre rapporteur, qui accepte en tout cas ce devoir.

» L'intervention d'un représentant de la famille de Lavoisier a eu pour premier résultat de mettre entre nos mains la presque totalité ou du moins les plus importants des papiers de Lavoisier.

» Vingt cartons pleins de manuscrits relatifs à ses études scientifiques sont aujourd'hui à notre disposition. Quatorze registres relatifs à ses expériences sont déposés entre les mains de M. Arago, ainsi qu'une partie de sa correspondance.

» Le reste des papiers trouvés après sa mort a été envoyé, par ses héritiers, à la Bibliothèque d'Orléans et à celle de Blois, comme pouvant intéresser plus spécialement ces villes, dont Lavoisier avait été le mandataire.

» Votre rapporteur a pris une connaissance très-attentive de quelques-uns des nombreux dossiers que renferment ces collections, et il a reconnu:

» 1°. Qu'une nouvelle édition de sa Chimie occupait Lavoisier à l'époque de sa mort: le manuscrit existe dans ses papiers;

» 2°. Que diverses notes contenues dans ses papiers permettent de reconstruire le plan d'après lequel il se proposait de publier le précieux recueil de ses Mémoires

» 3°. Qu'il existe en outre de nombreux matériaux relatifs aux expériences sur la formation du salpêtre, lesquels semblent inédits.

» Il serait nécessaire, à en juger par les résultats de cet examen, d'ajouter un volume aux quatre volumes dans lesquels la Commission avait cru pouvoir renfermer l'édition, en ce qui concerne la chimie pure.

» En outre, de l'étude rapide des manuscrits qui n'intéressent pas directement la chimie, il est résulté la conviction qu'on pourrait tirer un parti utile de quelques-uns d'entre eux, en résumant les faits qu'ils renferment.

» Ainsi, parmi ces manuscrits, on remarque une vingtaine de volumes in-12 de notes géologiques ou autres, prises à l'occasion des voyages faits par Lavoisier dans sa jeunesse, alors qu'il s'occupait de recueillir les matériaux d'une carte géologique de France. Sans doute, la partie géologique et minéralogique de ces notes n'a plus d'intérêt depuis qu'il en a composé lui-même un résumé qui fait partie de nos Mémoires, et qui ferait par cela même partie nécessaire de la collection complète de ses Œuvres. Mais, Lavoisier a pris avec tant de soin la température des sources et des puits dans tous les lieux qu'il a parcourus, qu'un tableau de ces déterminations fort nombreuses nous semble d'une grande utilité à publier. Près de quatre-vingts ans se sont écoulés depuis qu'il a fait ces expériences, et la comparaison des températures qu'il déterminait alors avec celles que possédent aujourd'hui les mêmes sources et les mêmes puits, ne peut manquer d'éclairer la physique du globe.

» Nous voyons, dans ces manuscrits, qu'un peu plus tard, Lavoisier avait conçu la pensée de créer des observatoires météorologiques sur un grand nombre de points. Des instruments très-exacts, et en particulier des baromètres d'une parfaite exécution, furent fournis à ses frais à beaucoup d'observateurs. Parmi les séries d'observations auxquelles cette pensée donna lieu, nous avons retrouvé celles qui furent suivies par M. de Beauchamp à Alep, et qui paraissent inédites. Il serait certainement utile de les rendre publiques.

» Nous voyons encore dans les papiers de Lavoisier que, s'appuyant, à une époque plus avancée de sa vie, sur ses idées de physique végétale et animale, et confiant dans ses forces, il ne craint pas d'aborder les plus grandes questions agricoles. Une ferme qu'il possédait aux environs de Blois lui sert de laboratoire, et il arrive en peu de temps à tripler les récoltes végétales, à quintupler les récoltes animales, par une étude pratique des rapports à observer entre la terre de labour et la terre de pâturage.

» Dans cette ferme, selon sa constante et féconde habitude, Lavoisier pesait tout : semences, fumiers, récoltes, tout passait à la balance et venait figurer dans l'inventaire annuel.

» Or, quand les chimistes de notre époque recommandent tous cette pratique, quand elle a produit entre les mains de notre confrère M. Boussingault de si grands résultats, il peut être utile de faire ressortir que, dès la naissance d'une chimie vraiment scientifique, de telles applications en ont été les conséquences directes et nécessaires.

» Ce n'est qu'après avoir parcouru tous ces manuscrits où se résume une vie trop courte et si noblement remplie, que l'on comprend tout ce qu'il y avait de vaste dans l'esprit de Lavoisier. Tout l'intéressait, et partout il trouvait des expériences à combiner et à exécuter, des vues nouvelles, des vues utiles à répandre. A chaque pas, son génie se montre créateur, abondant, inépuisable.

» Aussi, tout en faisant aux œuvres chimiques de Lavoisier la part large et prépondérante qu'elles doivent avoir, il serait évidemment utile de publier un volume de Mélanges ou de Correspondance propres à faire connaître sa vie et ses travaux sous d'autres rapports.

» Le temps n'est pas encore venu où, mettant à profit ces riches matériaux, on essayera de faire connaître à la postérité ce que fut Lavoisier, ce que la science et le pays perdirent à sa mort prématurée; mais il n'a jamais paru plus nécessaire de publier une édition complète de ses Œuvres, que depuis que l'examen de ses papiers a permis d'assister, jour par jour, aux détails de cette noble existence, que depuis qu'on a pu mesurer toute l'étendue

de cette grande intelligence, à tel point supérieure à son siècle, qu'après soixante années de travaux, nous n'avons pas encore parcouru tout le terrain qu'elle avait deviné.

» Il est donc facile aujourd'hui de publier une édition vraiment complète des Œuvres de Lavoisier. Au point de vue de l'utilité scientifique, l'édition conçue par l'État ou celle qui avait été méditée par la famille offriraient des conditions égales; nous venons de le démontrer.

» Reste à apprécier la question de convenance. L'Académie comprend qu'une édition nationale des Œuvres de Lavoisier aurait, aux yeux de l'opinion publique, un caractère que ne présentera jamais une édition exécutée à titre privé par la piété de la famille elle-même.

» Il appartient à M. le Ministre de peser dans sa sagesse ces circonstances, et de voir s'il ne serait pas possible de réunir dans un hommage commun la reconnaissance du pays, le respect de l'Académie et la vénération de la famille.

» Nous venons, en conséquence, proposer à l'Académie de décider:

» 1°. Qu'il serait d'un haut intérêt pour la science de publier une édition complète des œuvres scientifiques de Lavoisier;

» 2°. Que l'Académie verrait avec reconnaissance M. le Ministre de l'Instruction publique proposer aux Chambres un projet de loi dans ce but;

» 3°. Néanmoins, qu'elle appelle toute l'attention de M. le Ministre sur les projets qui lui ont été soumis par les représentants de la famille de Lavoisier. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq membres qui aura à décerner le prix d'Astronomie fondé par M. de Lalande.

MM. Arago, Mathieu, Laugier, Mauvais, Liouville obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Exploration du volcan Rucu-Pichincha, faite par* MM. SÉB. WISSE *et* G. GARCIA MORENO *pendant le mois d'août* 1845. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Duperrey.)

« Le Pichincha est situé ouest-nord-ouest de Quito, et à environ 18 kilo-

mètres en ligne droite. Malgré cette courte distance, on emploie cependant sept ou huit heures, à cheval, pour aller de cette ville au sommet du volcan, parce qu'il faut suivre un chemin plein de détours pour éviter les profonds ravins qui sillonnent les flancs de la montagne, et pour prendre les pentes les plus douces. Le premier jour de notre expédition, 11 août, nous vînmes passer la nuit dans une mauvaise cabane en chaume, nommée le *Corral*, située assez près du volcan, à la hauteur de 3693 mètres, et inhabitée; nous y établîmes notre quartier général.

» Le lendemain nous allâmes, à cheval, jusqu'au pied des couches de pierre ponce et sable qui couvrent toute la partie supérieure du Pichincha, et que l'on nomme l'*Arenal* (la grève). Nous laissâmes nos chevaux et nous montâmes l'Arenal, armés de longs bâtons ferrés. Sur ce sol mouvant, dont la pente va de 25 à 35 degrés, il nous fallut une heure et demie pour monter une hauteur de 470 mètres, et atteindre un des points de l'arête du cratère....

» Nous commençâmes nos opérations par le levé de la crête du cratère, et vers le soir nous retournâmes au Corral. Nous revînmes le jour suivant, 13, et nous arrivâmes, à cheval, jusqu'au sommet. Il nous fallut renoncer au projet que nous avions formé de parcourir toute la crête, pour reconnaître s'il n'était pas possible d'entrer de plain-pied dans le cratère par les deux ouvertures qui existent, l'une au sud et l'autre à l'ouest, dans les flancs du Pichincha, et nous nous déterminâmes à entrer directement par l'est, dans le cratère, ou plutôt dans les cratères, car l'immense cavité du volcan se compose de deux entonnoirs situés l'un à l'est et l'autre à l'ouest, et qui paraissent être le résultat de deux éruptions ou de deux séries d'éruptions bien distinctes.

» Nous descendîmes dans le cratère oriental, chargés de nos instruments et accompagnés du seul Indien qui avait osé nous suivre, et qui nous portait quelques vivres, du vin et de la glace. J'étais au fond du cratère à 2 $\frac{1}{2}$ heures du soir, après une marche de trois quarts d'heure. Mes camarades, après avoir essayé un autre chemin qui se trouva impraticable, durent enfin prendre celui que j'avais suivi, et me rejoignirent à 4 $\frac{1}{2}$ heures. Nous étions descendus d'une hauteur de 320 mètres.

» Le cratère oriental n'est, aujourd'hui, autre chose qu'un grand ravin, au fond duquel se dessine un torrent, toujours à sec lorsqu'il ne pleut pas. Nous descendîmes le torrent pour aller commencer nos opérations à la sortie du cratère, et, chemin faisant, nous rencontrâmes sur le bord de ce torrent (hauteur 4403 mètres) un rocher haut de 4 mètres, et ayant à sa partie supérieure une saillie ou espèce de corniche; nous le choisîmes comme le

plus convenable pour notre demeure nocturne, et, la nuit venue, nous nous couchâmes sur un lit formé d'herbes et de mousse, enveloppés dans nos ponchos de bayette, et n'ayant d'ailleurs, par une température de — 2 degrés, que le ciel pour toit.

» Le lendemain, 14, nous levâmes le cours du torrent du cratère oriental, et, après le travail de la journée, nous revînmes la nuit dans notre gîte de la veille. Nous remontâmes le 15, de bon matin, le torrent jusqu'à la hauteur de 4547 mètres, point le plus bas du faîte qui sépare les deux cratères, et nous nous disposâmes à entreprendre la périlleuse descente au cratère occidental. Nous emportâmes deux bouteilles remplies de glace, que nous fondîmes ensuite dans les bouches du volcan, et nous arrivâmes au bas à 8 $\frac{1}{2}$ heures, après une marche de deux heures et des dangers infinis. Nous étions descendus cette fois d'une hauteur de 415 mètres.

» Nous nous mîmes aussitôt à faire le levé d'un polygone dans l'espèce de petite plaine qui est au pied des parois du cratère, levé que nous poussâmes jusqu'à la sortie très-étroite dudit cratère, et nous déterminâmes en même temps les points essentiels des crêtes extérieures. Pendant ce travail, je me sentis pris d'une sorte de vertige qui produisit dans tout mon être une singulière révolution : le sol manquait sous mes pieds, je chancelais comme un homme ivre, et je fis plusieurs tours en faisant quelques pas pour chercher l'équilibre; je me sentais près de tomber, lorsque cela se dissipa tout à coup. Mon coopérateur était alors à 100 mètres de moi, et je lui demandai plus tard s'il n'avait pas senti de tremblement de terre, ce que je supposais le plus vraisemblable à cause de la proximité des bouches volcaniques. Il me répondit que non; et cependant je ne puis attribuer que difficilement ce malaise aux gaz du volcan, puisque peu après, et pendant assez longtemps, nous respirâmes ces mêmes gaz dans les orifices volcaniques sans éprouver aucune incommodité. D'un autre côté, je ne suis pas sujet à ces pâmoisons, et c'est la première fois que cela m'est arrivé.

» Dès que nous eûmes conclu nos opérations de levé, nous allâmes reconnaître tout ce que l'intérieur du cratère nous offrait de curieux et d'intéressant.

» Le cratère occidental est de forme à peu près circulaire, et présente assez bien la figure d'un entonnoir; ses parois ont une inclinaison générale de 50 à 70 degrés; au fond existe une petite plaine dans laquelle coulent deux torrents qui se réunissent à l'ouverture du cratère vers l'ouest; à l'une des extrémités de cette plaine et à l'ouest, s'élève un monticule presque circulaire ou *cône d'éruption,* dont le point culminant (hauteur 4178 mètres) est 80 à mètres sur le fond moyen du cratère, et dont le diamètre est

d'environ 450 mètres. Ce monticule est embrassé par les deux torrents dont j'ai parlé plus haut; et quand il tombe une forte pluie, il apparaît comme une presqu'île au fond du cratère. Il est loin de présenter aujourd'hui une forme parfaitement conique : les grandes cavités et les monceaux de pierre qui existent à sa surface, les ravins et les gerçures qui le sillonnent en tous sens, attestent les nombreuses et violentes commotions qu'il a éprouvées dans les temps modernes; mais, en examinant avec attention quelques vestiges qui sont restés intacts, on parvient facilement à reconstituer un cône qui a dû exister autrefois dans son entier. Il y a, par exemple, à l'est du monticule, une assez grande portion de l'ancienne surface qui présente un peu de terre et qui est entièrement couverte de végétaux, tels que joncs, herbes, et une plante vigoureuse nommée dans le pays *Achupaya* et qui ressemble à l'ananas; cette surface m'a paru se rapprocher singulièrement de la forme du cône de révolution, et ce qui m'a frappé le plus, ce fut de n'y rencontrer aucun débris des éruptions antérieures, lesquelles ont jeté le désordre dans toutes les autres parties.

» Toutes les bouches volcaniques, soit éteintes, soit en activité, sont situées dans le cône d'éruption; il nous a été impossible d'en voir la moindre trace ailleurs. Elles sont disséminées dans de certains espaces formant des groupes à peu près circulaires, dont le diamètre va jusqu'à 25 mètres. Il y a en tout neuf groupes, six de bouches ignivomes, et trois de bouches éteintes. Toutes ces bouches sont généralement situées dans les endroits du cône d'éruption qui paraissent avoir éprouvé les plus récentes commotions. L'entonnoir qui est au pied et à l'est du cône a 45 mètres de diamètre et 20 mètres de profondeur, et contient trois groupes, deux de bouches ignées sur les bords, et un de bouches éteintes au centre. Ces bouches sont les premières que l'on rencontre lorsqu'on descend au cratère par le chemin que nous avons suivi, et sont les seules que l'on distingue bien par un temps clair, du sommet du cratère oriental. A peu de distance, et à la droite de l'entonnoir, on voit une crevasse qui s'étend parallèlement au ravin et dont la plus grande ouverture est de $0^{m},10$; elle donne issue à quelques rares vapeurs. A la gauche du même ravin et vers la hauteur, on voit une bouche unique située fort capricieusement au milieu des végétaux dans la partie qui est restée intacte de l'ancien cône d'éruption; les herbes croissent librement à moins de 1 mètre de l'orifice. En montant ensuite vers la partie supérieure du cône, on rencontre deux groupes de bouches actives, et enfin, au sommet, on trouve le groupe le plus considérable et le plus imposant des bouches du volcan. Celles-ci, au nombre d'environ quarante, sont situées dans

une des parois d'un entonnoir de 80 mètres de diamètre et de 20 mètres de profondeur; cette cavité et les lieux qui l'avoisinent présentent l'aspect des plus effrayants bouleversements : des quartiers de roc qui ont jusqu'à 4 mètres dans leurs trois dimensions, sont jetés pêle-mêle dans le plus grand désordre, représentant çà et là des tas informes de décombres; de vastes cavernes qui existent entre ces pierres constituent les cheminées desquelles s'échappe une fumée abondante dont l'homme ne peut supporter la chaleur; enfin, à la gauche et vers le pied du cône d'éruption, se trouvent deux groupes de bouches éteintes peu distants l'un de l'autre. Le nombre total des bouches ignivomes est d'environ soixante-dix.

» Il est probable que les bouches que nous avons appelées *éteintes* ne sont autre chose que des bouches actives dont les conduits se sont accidentellement obstrués par des éboulements ou mouvements intérieurs, et qu'elles se rouvriraient à la moindre impulsion sortie des entrailles du volcan.

» La plupart des cheminées sont formées par les concavités qui existent entre les blocs de pierre; d'autres se sont fait jour à travers un sol mouvant composé de cendres, sable et soufre; elles semblent sortir d'une fourmilière fraîchement formée. On ne peut suivre à la vue la direction des cheminées, parce qu'à partir de l'orifice elles se tordent dans tous les sens; le plus que nous ayons pu voir, ce fut à 2 mètres de profondeur. Les bouches qui présentent quelque régularité, c'est-à-dire celles qui sont situées dans un sol friable, ont en général un fort petit diamètre, lequel ne dépasse jamais $0^{m},30$; mais, quant aux autres, il est impossible de les définir, elles occupent tous les espaces plus ou moins grands qui sont restés vides entre les pierres, et dont la forme ne peut se décrire. Les vapeurs qui s'échappent des cheminées, et que l'on peut respirer sans éprouver une bien grande incommodité, exhalent une odeur à la fois de soufre brûlé et d'œufs pourris, ce qui nous a fait juger qu'elles sont un mélange des acides sulfureux et sulfhydrique. Dans les groupes du premier entonnoir, les gaz, près de l'orifice, sont à la température de 87 degrés; et une circonstance qu'il ne sera peut-être pas inutile de rapporter, c'est que dans une expédition préparatoire que nous fîmes le 15 janvier 1845, il nous fut assez facile d'extraire des cristaux de soufre d'une des cheminées, tandis que, le 15 août, la main ne pouvait en supporter la chaleur. Quoique nous n'ayons pas pris la température de la vapeur dans le groupe principal au sommet du cône, je crois, d'après la chaleur intense que nous avons éprouvée dans le voisinage des bouches, qu'elle est supérieure à 87 degrés. Les gaz, en s'échappant des cheminées, produisent un bruit ou sifflement

assez semblable à celui qui jaillit de la soupape d'une machine à vapeur. Ce phénomène n'est cependant pas commun à toutes les cheminées. La surface intérieure de toutes les cheminées est entièrement tapissée de cristaux aciculaires d'un soufre très-pur, déposé par voie de sublimation lorsque les gaz arrivent au contact de l'air froid de l'atmosphère. Sur les bords et en dehors de quelques-unes des cheminées, on trouve également du soufre compacte affectant la forme des stalactites : je pense que les vapeurs passent quelquefois à une température suffisante pour que les cristaux entrent spontanément en combustion ou au moins en fusion; alors le soufre qui est près des lèvres de la bouche coule peu à peu le long des pierres, et celui qui n'est pas brûlé forme les stalactites que l'on voit aujourd'hui. On ne trouve point de stalactites dans l'intérieur des cheminées, et, en effet, le soufre fondu doit s'y volatiliser une seconde fois. Dans quelques endroits, et seulement dans l'espace occupé par les bouches d'un même groupe, on rencontre, à la surface du sol, une espèce de scorie verte, en plaques larges tout au plus de 10 centimètres et de 2 centimètres d'épaisseur; ces scories fragiles, à surface semi-vitreuse et inégale, donnent, par la combustion, une odeur de soufre brûlé, en laissant un résidu de cendres grises; elles proviennent sans doute de petites éruptions fort récentes où les matières lancées dans l'atmosphère à l'état de fusion sont retombées en s'aplatissant et prenant la forme rugueuse du terrain où elles se sont solidifiées. Dans quelques groupes et leurs environs, le sol se compose d'une terre presque argileuse, de cendres, sable et petits fragments de soufre; ces matières sont tantôt agglomérées, tantôt inhérentes, et le terrain qu'elles forment a, en quelques points, si peu de consistance, qu'il y a des bouches dont nous ne pûmes nous approcher qu'à une distance de 5 mètres, de peur d'être engloutis dans des monceaux de poussière et de sable. En plusieurs points, le sol apparaît teint en jaune, tantôt par les fragments de soufre qu'il renferme, tantôt par l'effet des vapeurs sulfureuses qui viennent se condenser à la surface des corps. La température des bouches ne se propage pas généralement à une grande distance; seulement le terrain et les pierres en contact immédiat avec une cheminée participent à sa chaleur; on perçoit également de la chaleur dans quelques crevasses et dans les cavernes formées entre les blocs de pierre; mais, à la distance de quelques mètres, la température des corps terrestres est, à la surface, la même que celle de l'atmosphère.

» Nous sortîmes du cratère occidental le jour même de notre entrée, 15 août, à 2 heures de l'après-midi. Nous ne pouvions pas retrouver notre chemin à cause d'un brouillard très-épais qui ne nous laissait pas voir à dix

pas. Pour comble de malheur, il commença à tomber une pluie fine qui dura ensuite tout le reste de la journée. Ce jour-là, mon compagnon et notre Indien échappèrent à la mort comme par miracle : ils montaient dans un ravin et atteignaient un coude ou changement de direction, lorsqu'un tonnerre épouvantable se fit entendre dans la hauteur, et bientôt une nuée de gros projectiles passèrent avec un fracas et un sifflement horribles à 2 mètres de leurs têtes; s'ils eussent été plus avancés de trois pas, ils étaient irrémissiblement emportés par l'avalanche. A $4^h 30^m$ nous atteignîmes le fond du cratère oriental. Nous étions épuisés de fatigue et de faim, car notre déjeûner avait été très-frugal; nous étions mouillés et couverts de blessures, et, malgré cet état déplorable, il fallut nous résoudre à aller passer la nuit dans notre repaire accoutumé, car, pour ma part, il ne me restait plus assez de forces pour grimper jusqu'au sommet du volcan. Nous prîmes un peu de glace pour notre souper, et nous nous blottîmes derrière notre rocher, où nous restâmes ainsi toute la nuit, à la mode des Indiens, c'est-à-dire la tête entre les deux genoux, car la pluie ne nous permettait pas de nous coucher. Inutile de dire que nous ne pûmes dormir. Nous nous remîmes sur pied au point du jour; nos membres étaient engourdis, pétrifiés. Nous nous rafraîchîmes avec une poignée de glace, et nous recommençâmes à grimper. Mon compagnon, M. Garcia Moreno, montait sur un plan incliné fort dur, le pied lui manqua, et il glissa sur le dos la longueur de 10 mètres, jusqu'à ce qu'il vînt butter contre une pierre qui, fort heureusement, ne se détacha point. Enfin, après des fatigues et des peines inouïes, nous atteignîmes le sommet du volcan à 9 heures....

» Le diamètre total et supérieur des deux cratères est de $1^{kilom},5$, et celui du fond du cratère occidental est de 700 mètres. La crête est toute hérissée de pointes aiguës ou pyramides, lesquelles, vues à certaines distances, présentent l'aspect des dents d'une scie. Les parois sont composées, vers le haut, de blocs de pierre détachés et de rochers de toute grandeur qui, quelquefois, ne tiennent que par leur racine à la masse générale, et, vers le bas, d'éboulements de sable et de plans inclinés sur lesquels on voit souvent de la végétation....

» Les parois intérieures du volcan avec leurs tours gigantesques et leurs énormes rochers noircis par le temps, l'obscurité naturelle des cratères dans lesquels les rayons du soleil ne pénètrent que depuis 9 heures jusqu'à 3 heures, les bouches volcaniques lançant des colonnes de fumée du fond d'un goufre de 750 mètres de profondeur : tout cela donne aux cratères un aspect à la fois majestueux et terrible.

» Le cratère oriental me paraît être plus ancien que celui de l'ouest. On n'y trouve, en effet, plus de traces de cheminées volcaniques, et le cône d'éruption, qui probablement s'y est établi après la formation de sa cavité, a complétement disparu sous les éboulements des parois et peut-être sous les matériaux lancés postérieurement par le cratère occidental. Les parois du premier ont peu d'inclinaison et sont dans un état de quiétude presque parfaite comparativement à celles du second, ce qui semble attester pour celui-là une plus longue existence. Mais on ne peut méconnaître l'antériorité du cratère oriental, surtout lorsqu'on examine avec attention le faîte qui sépare les deux entonnoirs; ce faîte est coupé à vive arête et presque verticalement du côté du cratère occidental, tandis que, de l'autre, les plans de sable sont très-peu inclinés et s'arrondissent vers le haut, et l'on voit clairement que la partie occidentale a été emportée en dernier lieu; les masses de roches trachytiques du cratère oriental ont disparu d'ailleurs sous des couches épaisses de sable et ponce, qui n'ont pu sortir que du cratère occidental et ont comblé en partie le premier. Le cratère oriental s'est ouvert au sommet de l'ancien Pichincha, et l'occidental sur le côté de ce volcan.

» La ponce est le produit des dernières éruptions de quelque importance qu'ait faites le Pichincha, car, s'il en était autrement, on ne trouverait pas cette roche à la surface ou on ne l'y verrait pas toute seule. A partir de l'Arenal, les flancs inférieurs du volcan sont couverts de végétation, et la croûte superficielle du sol est formée de terre, sable et très-petits fragments de ponce. Nulle part on ne trouve des débris qui puissent être attribués à de récentes convulsions. On voit seulement quelques gros blocs, mais extrêmement rares, traverser la couche de terre végétale, et ils peuvent très-bien faire partie de la masse intérieure et lithoïde de la montagne. Ainsi les matières rejetées par le volcan dans les époques antérieures à la production de la ponce ont complétement disparu, détruites par le temps ou décomposées par les agents atmosphériques, au moins en partie. Cependant les éruptions qui ouvrirent les cratères actuels durent être terribles : les roches solides qui composaient le sommet du Pichincha et les matières vomies ensuite par les entrailles du volcan furent lancées à d'immenses distances, et de violents tremblements de terre, conséquence naturelle des révolutions volcaniques, répandirent la désolation dans toute la contrée. La tradition aurait donc dû perpétuer le souvenir d'aussi épouvantables catastrophes si l'homme en eût été témoin. Mais, selon l'historien du *Royaume de Quito,* on ne savait pas, avant l'éruption de 1539, que le Pichincha fût un volcan, et, d'un autre

côté, les traditions des Indiens gardent le silence le plus absolu sur des événements d'une époque antérieure. Il est donc probable que les éruptions qui ont ouvert les cratères actuels ont eu lieu avant l'apparition de l'homme dans cette partie de la cordilière des Andes. Il faut même croire qu'avant 1539 les cheminées du cône actuel d'éruption avaient été obstruées pendant une longue série de siècles, car il eût été impossible aux Indiens de n'avoir pas connaissance des colonnes de fumée qui se seraient élevées, comme aujourd'hui, du fond du cratère. Les éruptions de 1539, 1577, 1587 et 1660, qui sont les seules que l'on connaisse, ont toutes eu pour théâtre le cône d'éruption actuel, et c'est peut-être à cette époque que le sommet de celui-ci a été emporté, et que s'y sont formés les entonnoirs qu'on y remarque aujourd'hui. Mais il est impossible que l'éruption de 1539, quoi qu'en disent l'histoire et la tradition, ait lancé jusqu'à Iña-Quito les rochers ou blocs erratiques de 3 mètres et plus de diamètre qui couvrent à présent une partie de la plaine. Il n'y a, en effet, nulle autre trace de débris provenant d'éruptions récentes sur les vastes flancs du Pichincha, et les deux entonnoirs du cône d'éruption, qui seuls auraient pu produire les matières projetées, n'ont pas assez de capacité pour avoir fourni une quantité aussi considérable de projectiles dont quelques-uns seraient parvenus à la distance de 3 lieues et demie. D'un autre côté, les matériaux lancés dans les directions comprises entre o et 45 degrés allèrent rencontrer les parois et roulèrent une seconde fois au fond du cratère, et il n'y eut que ceux dont la direction était comprise entre 45 et 90 degrés qui purent être projetés au dehors; prenant donc le cas le plus favorable, qui est celui de la direction initiale à 45 degrés, il eût fallu que, pour parvenir à Iña-Quito, les projectiles se fussent élevés à 5000 mètres environ au-dessus du niveau de Quito, phénomène qui n'est certes pas impossible dans la nature, mais que démentent complétement les dernières révolutions du volcan qui ont été, relativement, d'une espèce toute paisible. Les éruptions des temps modernes ont donc été de peu d'importance, et s'il y eut de grands désastres à Quito et dans ses environs, ils ne peuvent être attribués qu'aux tremblements de terre qui furent les suites ou peut-être la cause des convulsions volcaniques. La tradition erronée des blocs erratiques d'Iña-Quito se sera établie sans doute à l'époque des dernières éruptions, et il aura suffi qu'un conteur de nouvelles leur supposât une origine volcanique pour qu'on les admît généralement comme un produit des éruptions de 1539 et 1577. Mais cette hypothèse absurde ne peut soutenir aujourd'hui l'examen des faits, et les blocs d'Iña-Quito, ainsi que les rochers incandescents qui plurent de toutes parts en 1660, et que malheureusement il

est impossible de découvrir à présent, il faut les reléguer dans les vastes domaines de la fable. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Mémoire sur la précipitation de l'or à l'état métallique; par* M. **Barral.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Dumas, Pelouze, Regnault.)

« Dans le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, nous examinons quelles sont les conditions de la précipitation de l'or à l'état métallique sur les différents métaux usuels en couche continue et adhérente. La dissolution d'or sur laquelle nous avons expérimenté est le bain alcalin de M. Elkington, et nous exécutons la simple immersion, comme cela se pratique dans la dorure par voie humide. Frappé des obscurités qui environnaient encore l'explication de cette opération, nous avons d'abord cherché à les dissiper. L'Académie se rappelle sans doute que MM. Wright et Elkington ont supposé que, par suite de l'ébullition du perchlorure d'or en présence d'un grand excès de bicarbonate de potasse et de matières organiques, ce sel était ramené à l'état minimum de chloruration. M. Dumas, dans son important et célèbre Rapport (1) sur les procédés de dorure de MM. Elkington et de Ruolz, a regardé cette explication comme assez probable, et a admis que, dans la dorure par voie humide du laiton, la seule dont parle l'illustre chimiste, le chlore du protochlorure d'or s'empare de 1 équivalent de cuivre, tandis qu'il se précipite 1 équivalent d'or. M. Figuier a contesté cette explication dans son Mémoire (2) sur les combinaisons oxygénées de l'or, le pourpre de Cassius et l'or fulminant; il a prétendu que le protoxyde d'or se précipitait à mesure qu'il se formait, et constituait le précipité noir qu'on remarque toujours au fond des bains en activité, et il a admis qu'il se formait un oxyde d'or plus oxygéné que l'acide aurique, d'une instabilité remarquable, et éminemment propre à précipiter de l'or. Ainsi, d'une part, réduction de l'or et dorure par le sel au minimum d'oxydation; d'autre part, suroxydation de l'or et dorure par l'oxyde supérieur. Telles sont les deux théories opposées entre lesquelles l'expérience directe, la balance, pouvait seule amener les chimistes à se décider.

» Nous avons fait un bain contenant une quantité connue d'or; nous avons

(1) *Comptes rendus*, t. XIII, p. 998.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XI, p. 342.

doré une certaine quantité de bijoux, puis analysé le bain et le précipité noir rassemblé au fond, et nous avons très-facilement constaté que, tant dans le bain que dans le précipité noir, il y avait une quantité de cuivre égale à Cu^2, tandis qu'il s'était précipité Au^2. Ce résultat nous amène à conclure que l'agent de la dorure est, ou le protochlorure d'or, car on a la réaction

$$Au^2Cl + 2Cu = Cu^2Cl + Au^2,$$

ou bien le chlorure d'or inconnu intermédiaire entre le protochlorure et le perchlorure, car on pourrait parfaitement avoir aussi

$$Au^2Cl^2 + 2Cu = 2CuCl + Au^2.$$

» Dans le précipité noir pris par M. Figuier pour du protoxyde d'or, et par d'autres chimistes pour de l'or métallique pulvérulent, nous avons trouvé, par l'analyse, du carbonate de chaux, de l'oxyde de cuivre et du pourpre de Cassius. Le carbonate de chaux provenait de l'eau et du bicarbonate de potasse employés, et le pourpre de Cassius de l'étain formant les soudures des bijoux dorés.

» En examinant le bain après la dorure, nous avons constaté, comme l'avait fait M. Figuier, que l'or y était à l'état de chloruration ou d'oxydation supérieure, et nous avons prouvé que la dorure était indépendante des matières organiques mélangées, que la potasse seule jouait un rôle important, celui d'absorber le chlore en excès. Nous avons alors été conduit à faire durer pour ainsi dire indéfiniment le bain, qui ne servait jusqu'alors qu'une seule fois. On ajoute du perchlorure d'or à mesure que le bain s'épuise, jusqu'à ce que toute la potasse soit changée en chlorure de potassium et en chlorate de potasse; alors on rend le bain de nouveau efficace, en y remettant du bicarbonate de potasse. La réaction exercée par le chlore sur la potasse n'a lieu qu'à l'instant de la dorure, qui s'explique nettement par l'équation suivante :

$$6Au^2Cl^3 + 6KO + 12Cu = 12CuCl + 5ClK + ClO^5KO + 6Au^2.$$

» Comme la dorure par immersion n'est pas autre chose qu'une réaction chimique, fondée sur la loi de Bergmann pour les précipitations métalliques, et comme toute action chimique engendre de l'électricité, nous avons été conduit à penser qu'il serait possible de dorer par immersion presque tous les métaux à toute épaisseur, en profitant de cette électricité. Des expériences faites sur la dorure de l'argent, par un doreur, M. Normand, les recherches de M. Frankenstein sur la dorure électrochimique par l'action

d'un seul couple, sans l'emploi d'un diaphragme, dans des bains employés pour la dorure par la pile, nous avaient indiqué la possibilité de réaliser notre pensée.

» Notre point de départ se trouve dans le Rapport de M. Dumas. D'après des expériences d'essai faites par M. d'Arcet, sur des dorures soit au mercure, soit par voie humide, exécutées par des doreurs de profession, M. Dumas fut conduit à dire : « La meilleure dorure par voie humide ayant » fixé $0^{gr},0422$ d'or par décimètre carré, et la plus pauvre, au mercure, » en ayant pris $0^{gr},0428$, on voit que la dorure par voie humide arrive à » peine, dans le cas le plus favorable, au degré d'épaisseur que la plus » mauvaise dorure au mercure est obligée d'atteindre. » Nous avons cru d'abord que si les doreurs qui avaient exécuté les pièces analysées par M. d'Arcet avaient laissé séjourner ces pièces plus longtemps dans le bain, ils auraient obtenu une couche d'or plus épaisse. L'expérience nous a seulement prouvé que les industriels n'avaient pas obtenu l'épaisseur maximum qu'il est possible d'atteindre dans la dorure par voie humide. Ce résultat était d'accord avec celui obtenu par M. Becquerel (1), dans ses recherches sur l'influence du décapage dans la dorure par voie humide, et nous avons vérifié ce principe, déjà parfaitement bien établi par l'illustre physicien : *Les lames de cuivre décapées avec le plus de soin sont précisément celles qui prennent le moins d'or.* Ce principe a été le second terme de nos recherches.

» Ainsi, d'une part, sur une surface bien décapée, on ne dépose par l'immersion qu'une couche d'or très-mince, évidemment parce que l'or déposé se trouvant en couche bien continue, bien adhérente, le cuivre recouvert ne peut plus se dissoudre; parce que encore, ainsi que nous l'avons établi dans notre Mémoire, il ne se précipite Au^2 qu'autant qu'il se dissout Cu^2.

» D'autre part, sur une surface mal décapée, mais cependant recuite et dérochée, afin qu'elle ne soit pas préservée de l'action chimique par une couche de matière grasse, on dépose par immersion une couche d'or, dont l'épaisseur n'a pas d'autre limite que la quantité d'or entrant dans la dissolution, parce que l'or déposé se trouvant en couche discontinue et souvent non adhérente, le cuivre non recouvert peut se dissoudre, et qu'il se précipite Au^2 tant qu'il y a Cu^2.

» Cela bien établi, plongeons en même temps du cuivre bien décapé et

(1) *Traité d'Électrochimie,* page 329.

du cuivre mal décapé, reliés par un fil de cuivre, dans le bain Elkington. Le dernier cuivre donnera lieu à une action chimique, à un dépôt pulvérulent d'or, à une dissolution permanente de cuivre, et, enfin, à un courant galvanique. Sur le premier cuivre, il y aura d'abord dépôt d'or par la loi ordinaire des précipitations métalliques, et ensuite dépôt d'or par voie électrochimique, car le cuivre mal décapé sera le pôle positif, et le cuivre bien décapé sera le pôle négatif de l'élément voltaïque ainsi constitué.

» Cette théorie est tellement vraie, que nous sommes, d'après ce principe, parvenu à dorer à toute épaisseur, avec les teintes et les couleurs les plus belles, le cuivre, l'argent, le platine, le fer, et enfin l'*or* lui-même, dans le bain Elkington, par simple immersion de ces métaux, en présence de cuivre, de zinc ou de plomb, selon les cas, comme nous l'expliquons dans notre Mémoire. »

CHIMIE OPTIQUE. — *Note sur quelques phénomènes rotatoires et sur quelques propriétés des sucres; par* M. DUBRUNFAUT.

(Commission précédemment nommée pour une communication de M. Clerget.)

« En reprenant, il y a quelques semaines, d'anciens travaux sur les sucres et les fécules, exécutés concurremment avec la fermentation alcoolique, considérée comme mesure de la valeur de ces substances, je me suis procuré les appareils de polarisation de MM. Biot, Mitscherlich et Soleil, signalés comme moyens de reconnaître et d'analyser les mélanges de sucres du commerce. Je pus alors répéter une expérience remarquable de M. Mitscherlich, sur l'influence qu'exerce la température sur le pouvoir rotatoire du sucre interverti. Je pus reconnaître immédiatement, à l'aide d'un tube à gaz nitreux dans lequel j'introduisais des sirops chauds avec un thermomètre, le sens de l'altération du pouvoir rotatoire et son intensité approximative en suivant la marche de la solution avec l'abaissement de la température. Je reconnus dès lors que cette intensité était telle, que le sens de la rotation pouvait être interverti de gauche à droite par une température inférieure à 100 degrés. Je fis part de ce fait à diverses personnes, et notamment à MM. Soubeiran et Soleil, à qui je commandai immédiatement un appareil de recherches pour ce sujet.

» Les difficultés presque radicales qu'offre le procédé d'analyse immédiate des sucres, basée sur l'inversion par les acides, me paraissent accrues d'une difficulté nouvelle par la découverte de M. Mitscherlich.

» En constatant le déplacement énorme du plan de polarisation par l'influence de la chaleur sur le sucre liquide, je conçus l'espoir qu'on pourrait tirer parti de cette propriété pour mesurer directement les proportions de sucre liquide allié accidentellement au sucre cristallisable du commerce.

» La solution de ce problème ne peut être possible qu'à la condition de constater préalablement, 1° la constance du pouvoir rotatoire du sucre liquide pour une même température; 2° la variation de ce pouvoir avec la température; 3° la mesure exacte de ce sucre, pris dans les sucres du commerce, par rapport au pouvoir rotatoire du sucre de canne; 4° enfin la modification que le sucre de canne lui-même peut subir dans son pouvoir rotatoire avec la température. Ces données étant acquises, il est évident qu'à l'aide de deux expériences faites à des températures suffisamment distantes pour produire une variation facilement appréciable dans le déplacement du plan de polarisation, on pourrait facilement, à l'aide du calcul, conclure la composition des mélanges de sucre de canne et de sucre liquide.

» C'est pour procéder à ces recherches et pour développer au besoin l'observation dont l'expérience de M. Mitscherlich est le point de départ, que j'avais commandé à M. Soleil un appareil qui n'a été mis à ma disposition que le 19 juin dernier.

» J'étais à peine entré dans cette voie de recherches, qui m'avait permis de constater quelques faits inaperçus et de poser quelques nombres, lorsque M. Clerget, dans la dernière séance de l'Académie, commença à présenter des nombres sur le phénomène qui m'occupait. Cette communication me force, à mon grand regret, à faire moi-même une communication que j'eusse voulu ajourner.

» Les dissolutions de sucre de canne, de sucre de fruit, de glucose, de dextrine et le cristal de roche perpendiculaire à l'axe, sont, parmi les substances que j'ai pu examiner jusqu'à présent, celles qui subissent dans leurs propriétés rotatoires des changements qui varient avec la température.

» Un sirop de sucre interverti à froid avec 0,005 d'acide sulfurique calculé sur le poids du sucre m'a donné un coefficient d'inversion de 0,341 à 14 degrés de température (1). Ce sirop saturé et séparé ainsi de l'acide pour écarter toute cause perturbatrice des observations a été chauffé à diverses den-

---

(1) Je m'aperçois à l'instant, par la lecture du *Compte rendu* que je viens de recevoir, que M. Clerget a opéré le chauffage sur le sirop acide. Il est impossible, dans ces conditions, que la loi énoncée par M. Clerget soit exacte, car le rapport d'inversion varie non-seulement

sités. Pour chaque densité, il a fallu élever à peu près la température de 14 degrés à 52 ou 53 degrés pour réduire le pouvoir rotatoire à la moitié de ce qu'il était à 14 degrés de température. Ce pouvoir a été réduit à 0 à 86 degrés du thermomètre, puis il a été interverti à 87 degrés. On n'a pas poussé l'observation plus loin, la coloration du sirop par la chaleur vers ces limites de température rendant les observations difficiles. Les nombres que je viens de donner changeraient légerement si l'on faisait les corrections de la dilatation du tube à expériences et du sirop.

» Pour faciliter les moyens de faire ces corrections, si cela était utile, j'ai constaté que le même sirop interverti, ayant à la température de 15 degrés une densité de 1260, se dilate de 0,0634 en passant de 0 à 100 degrés. Un sirop de sucre de canne à la même densité se dilate de 0,0519 de son volume pris à 0 quand on le porte à 100 degrés de température.

» Le sucre de canne n'éprouve qu'un abaissement de 0,04 dans son pouvoir rotatoire pris à 18,7 de température en le chauffant à 80 degrés. En corrigeant ce nombre à l'aide des coefficients de la dilatation du laiton (matière du tube) et du sirop, on trouve que le pouvoir rotatoire du sucre de canne pour une transition de 100 degrés de température de 0 à 100, ne serait abaissé que 0,0232 du pouvoir rotatoire pris à 0, ce qui ne représente qu'une quantité très-petite par rapport à l'effet analogue que subit le sucre interverti. Le pouvoir rotatoire du sucre de canne est affaibli dans sa combinaison avec les alcalis, il l'est plus par la chaux que par la potasse. Ce fait est utile à connaître pour l'essai optique des sucres de betteraves du commerce, qui contiennent parfois des saccharates alcalins.

» La levure de bière, dont j'ai constaté le pouvoir inversif, il y a seize ans, comme un phénomène qui accompagne et précède toujours la transformation du sucre de canne en alcool dans l'acte de fermentation; cette levure, dis-je, peut produire l'inversion complète du sucre sans fermentation alcoolique, en ayant soin de repasser le même sirop mêlé de levure sur le même filtre jusqu'à réaction complète. Ce phénomène se produit presque instantanément quand on chauffe un sirop à basse densité avec une dose suffisante de levure jusqu'à + 55 degrés. A cette température, la levure

---

avec les divers acides, mais aussi avec les proportions du même acide et encore avec la température à laquelle la réaction a lieu. Un sirop acide qui donne un rapport à + 10 degrés, chauffé en présence d'un acide à + 35 degrés, ne donnera plus, en revenant à 10 degrés, le rapport trouvé avant le chauffage.

perd momentanément sa propriété inversive et sa propriété excitante de la fermentation alcoolique. Cette double propriété n'est active et immédiate que dans le globule organisé (1). La levure altérée qui n'est plus propre à produire une fermentation alcoolique régulière, mais qui est, au contraire, propre à exciter la fermentation lactique, conserve encore à un haut degré son pouvoir inversif. Le phénomène d'inversion du sucre par la levure et par les acides est accompagné d'une légère élévation de température, qui prouve qu'il y a dans cette réaction du calorique latent mis en liberté contemporainement avec le déplacement du plan de polarisation. On rend ce phénomène bien perceptible en faisant l'inversion avec de l'acide sulfurique étendu de cinq à six fois son volume d'eau, ce qui rend le phénomène plus rapide. Le rapport d'inversion du sucre de canne au sucre interverti par la levure paraît constant, je l'ai trouvé de 0,350 pour la température de 15 degrés, le pouvoir rotatoire de sucre de canne étant pris pour unité.

» Le glucose en dissolution, chauffé, n'a pas donné d'altération sensible dans son pouvoir rotatoire entre 18 et 80 degrés de température. L'immobilité du plan de polarisation dans cette circonstance n'est qu'apparente, car si l'on exécute les corrections de dilatation du tube et du sirop, on trouve que, pour une variation de 100 degrés de température de 0 à 100 degrés, la rotation a marché vers la droite de 0,0462 du pouvoir rotatoire pris à 0. Le glucose bien épuré possède le même pouvoir rotatoire, quelle que soit son origine. C'est ce que j'ai pu constater sur du sucre de raisin, sur du glucose de fécules préparé dans mon laboratoire et sur des glucoses de diabètes de miel et de sucre interverti, que je dois à l'obligeance de M. Soubeiran. Il est à remarquer que le pouvoir rotatoire du glucose est fort affaibli dans sa combinaison avec la chaux; il n'en est pas de même de sa combinaison avec le sel marin, où ce pouvoir est conservé dans toute son intégrité.

» Le sucre interverti pouvant se transformer en glucose, et, dans ce cas, le sens de la rotation étant reporté à droite, il sera utile de tenir compte de ce fait dans l'application des procédés d'analyses optiques des sucres, pour ne pas se tromper en fixant le nombre quantitatif du sucre de canne.

» Les propriétés suivantes sont à ajouter à celles qui sont déjà connues

(1) Je ferai connaître ultérieurement les observations expérimentales qui me portent à admettre la théorie de M. Cagniard-Latour sur la fermentation alcoolique. Dès ce moment, je puis dire que le globule de fécule polarise la lumière à la manière des corps qui ont une organisation régulière.

pour caractériser le glucose et le distinguer du sucre liquide avec lequel il possède plusieurs propriétés communes.

» Le glucose hydraté $C^{12}H^{28}O^{14}$ produit, à la dégustation, une saveur fraîche. Ce phénomène s'explique par la propriété que possède ce sucre de se dissoudre dans l'eau en abaissant sa température. 20 grammes de ce sucre, dissous dans $0^{lit},1$ d'eau dans un vase pesant 69 grammes, donnent un abaissement de température de 4 degrés; le sucre de canne, dans les mêmes circonstances, ne produit qu'un abaissement de 0,5. Cette propriété est assez tranchée pour permettre de reconnaître des mélanges frauduleux de glucose et de sucre de canne; peut-être même pourrait-on mesurer approximativement les proportions du mélange à l'aide d'une méthode analogue à celle que M. Gay-Lussac a donnée pour les mélanges de chlorures de potassium et de sodium.

» On peut conclure rigoureusement du fait précédent que, lorsque le sucre interverti cristallise en se transformant en glucose, il y a du calorique rendu latent, et que, par conséquent, la cristallisation du glucose manifesterait un abaissement de température si elle était instantanée.

» En dissolvant à chaud dans l'alcool à 95 degrés, et en faisant ainsi cristalliser le glucose $C^{12}H^{28}O^{14}$, il est transformé en glucose $C^{12}H^{24}O^{12}$. Cette transformation est démontrée sans analyse organique par l'élévation du pouvoir rotatoire, qui s'est accru en rapport inverse des poids atomiques des deux sucres. Ce pouvoir réside donc essentiellement dans $C^{12}H^{24}O^{12}$, et il est indépendant des 2 atomes d'eau de cristallisation. Ce dernier sucre, ainsi transformé, peut être chauffé à 100 degrés sans subir la fusion aqueuse.

» Si l'on dissout rapidement dans l'eau, à une température de 12 à 15 degrés, le sucre $C^{12}H^{28}O^{14}$, et qu'on observe de suite son action sur un faisceau polarisé, on trouve qu'il possède un pouvoir rotatoire presque double de celui qui a été assigné par M. Biot à cette substance. Si l'on chauffe le tube, on voit le plan de polarisation tourner rapidement vers le 0 pour se fixer définitivement au pouvoir du glucose dissous, qui diffère peu du nombre donné par M. Biot. Cet effet se produit aussi à la température ordinaire, mais il faut alors plusieurs heures pour qu'il soit complet. Cette observation n'est évidemment que complémentaire de celle qui a été faite par M. Biot sur le sucre de raisin. Cette propriété est commune aux glucoses de toute origine, et elle est tellement caractéristique pour cette sorte de sucre, qu'elle pourra sans doute servir à constater la proportion de cette matière pure contenue soit dans les glucoses du commerce, soit dans les mélanges frauduleux auxquels ils peuvent donner naissance. J'ai déjà pu

constater ainsi approximativement la valeur des sucres massés du commerce.

» A la température ordinaire, la rotation rétrograde du glucose dissous est très-sensible pendant les premiers temps de l'expérience. Il est donc impossible d'assigner maintenant la valeur numérique absolue de cet effet, car on ne sait pas ce qui se produit pendant le temps de la dissolution, qui elle-même est accompagnée d'un abaissement de température; cependant je dirai que, dans les conditions les plus favorables où j'ai pu l'observer, ce pouvoir, que l'on peut appeler pouvoir rotatoire du glucose cristallisé, est égal à $\frac{66}{35}$ du pouvoir rotatoire du même sucre, dissous à chaud.

» En dissolvant dans un même volume d'eau des quantités de sucre de canne, de sucre interverti et de glucose, de manière à donner à cette eau une même saveur sucrée, on peut conclure, des rapports des quantités de sucres employés pour produire cet effet, les rapports des puissances saccharines des sucres; c'est ainsi que j'ai trouvé qu'en représentant par l'unité la valeur du glucose pur, celle du sucre interverti est représentée par 1,5, et celle du sucre de canne par 2. Ces changements sont produits dans une même substance par des réactions que la polarisation permet de suivre et de mesurer avec l'œil, à l'exclusion d'autres procédés chimiques plus complexes.

» En méditant sur ces faits, en remarquant l'extrême altérabilité du sucre de canne, en remarquant en outre que, pendant le passage du glucose cristallisé à l'état de glucose dissous, le pouvoir rotatoire transitoire passe mathématiquement par celui du sucre de canne, on pouvait, quoique avec peu de raison peut-être, se demander si, dans ce temps fort court où le pouvoir rotatoire est identique avec celui du sucre de canne, ce sucre n'aurait pas eu une existence temporaire. L'expérience répond négativement à cette hypothèse peu rationnelle; car, si l'on traite le sucre par la chaux au moment même où la rotation du sucre de canne se manifeste, on n'obtient que le caractère du glucose, sans trace de sucre de canne. Ce pouvoir rotatoire apparent du sucre de canne ne se produit donc, dans la transition, que par la somme des pouvoirs rotatoires des glucoses cristallisés et dissous, celui-là n'éprouvant qu'une transformation moléculaire successive.

» La dextrine perd aussi de son pouvoir rotatoire par l'élévation de température. J'ai trouvé cette altération brute, et sans correction de dilatation, de 0°,07 du pouvoir rotatoire de la dextrine, pris à 18 degrés pour une variation de 18 à 70 degrés de température. La correction de dilatation, si l'on possédait tous les éléments pour la faire, modifierait le chiffre ci-dessus, mais

ne changerait pas le sens de l'altération; ce que je voulais seulement constater.

» En faisant exécuter par M. Soleil les appareils utiles à la constatation de quelques-uns des faits contenus dans cette Note, je lui avais témoigné le désir de vérifier si le pouvoir rotatoire du quartz ne serait pas impressionné par la chaleur, et je lui avais, à cet effet, demandé quelques conseils sur la disposition des pièces utiles pour cette expérience. M. Soleil n'eut pas la patience d'attendre mon expérience, et constata, avec l'appareil Nuremberg et un cristal de roche perpendiculaire chauffé sur des charbons, une élévation de pouvoir rotatoire de 1 degré du cadran. Depuis, j'ai pu faire cette expérience dans des conditions meilleures. Deux plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe de rotation inverse, et se compensant parfaitement, ont donné chacune, à 20 degrés de température, 108 degrés de déviation inverse, en les mesurant avec l'appareil de M. Biot sur la teinte de passage, ce qui, suivant les formules de ce savant, correspond à une épaisseur de $4^{mm},538$. En les chauffant au bain-marie dans mon appareil spécial, j'ai obtenu $109°,5$ à une température de 90 degrés, soit une élévation du pouvoir rotatoire de $1°,50$ pour 70 degrés du thermomètre centigrade. J'ai rendu cette propriété bien palpable en chauffant les plaques avec une lampe à alcool, après les avoir placées dans une direction bien perpendiculaire à un faisceau de lumière polarisé. La rotation due à l'élévation de température a été en effet, dans ce cas, de 12 degrés environ; les plaques avaient été chauffées avec ménagement et sans les faire rougir. »

TÉRATOLOGIE. — *Note sur un monstre hyperencéphale observé par* M. le docteur **Belhomme**. (Communiquée par M. **Serres**.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour un cas de monstruosité double, Commission à laquelle est adjoint M. *Roux*.)

« M. le docteur Belhomme, qui depuis un grand nombre d'années dirige une maison d'aliénés, m'a chargé de présenter en son nom à l'Académie un cas de monstruosité. Ce cas, reçu il y a quelques jours par M. le docteur Bonnassies, est un nouvel exemple d'*encéphalocèle*, ou de hernie du cerveau.

» Dans la classification tératologique de MM. Geoffroy-Saint-Hilaire père et fils, il appartient à la classe des exencéphaliens et à l'espèce des hyperencéphales; dans la tératogénie de M. Serres, il se range dans la famille des ectrogéniens.

» Son caractère fondamental consiste dans la hernie des hémisphères cé-

rébraux formant une tumeur volumineuse au-dessus de la base du crâne. Cette tumeur est recouverte par la dure-mère qui seule protége extérieurement ces hémisphères, privés de la voûte osseuse qui les recouvre dans l'état normal.

» M. le docteur Belhomme a rencontré les pariétaux et le coronal imparfaitement développés. La portion prorale de l'occipital existe, et il n'y a que des vestiges rudimentaires de la portion écailleuse du temporal et de l'extrémité des grandes ailes du sphénoïde.

» La monstruosité présentait, en outre, une bifidation complète du voile du palais et du nez; de sorte qu'il y avait en même temps absence complète de la voûte du crâne, absence de la voûte nasale et absence de la voûte palatine. Les maxillaires supérieurs non réunis formaient au haut de la face une vaste cavité naso-buccale du fond de laquelle s'élevait la langue. L'aspect hideux produit par ce défaut de réunion des maxillaires était accru encore par le défaut de symétrie (ectrogénie asymétrique). L'œil gauche était visible, l'absence de la voûte orbitaire du coronal le faisait proéminer outre mesure. Du reste, cet œil unique déjeté sur le côté gauche de la face était imparfaitement développé.

» Une remarque fort importante pour l'éthyologie de cette monstruosité a été faite par M. le docteur Belhomme. En examinant la surface extérieure de la tumeur qui renfermait les hémisphères cérébraux, il reconnut un prolongement de la peau du col qui, en s'amincissant, s'étendait sur la tumeur. Il est vraisemblable que cette adhérence insolite, contractée à l'époque qui précède la formation des os crâniens, a maintenu l'encéphale dans sa position primitive et porté obstacle au développement ultérieur des os qui devaient le recouvrir.

» L'arrêt de développement, qui forme en quelque sorte l'essence de l'hyperencéphalie, paraissait se lier, chez ce monstre, à une cause traumatique, ainsi que l'ont signalé, dans des cas analogues, Meckel, Geoffroy-Saint-Hilaire père et Serres.

» M. le docteur Belhomme a injecté le sujet, afin d'en faire l'anatomie avec le soin qu'exige présentement l'étude de la monstruosité. Parmi les faits curieux qu'il a constatés, nous mentionnerons l'antagonisme qui existait entre le développement de la carotide interne et externe. Tandis, en effet, que la carotide interne offrait le calibre ordinaire, les branches terminales de la carotide externe étaient atrophiées ou manquaient complétement. L'artère méningée de la dure-mère avait conservé son volume normal. Le nerf optique n'existait que du côté où se trouvait l'œil; M. Belhomme l'a

cherché en vain de l'autre côté, de sorte qu'avec l'absence de l'œil coïncidait l'absence de son nerf optique. Le sujet étant conservé dans l'alcool, les Commissaires de l'Académie pourront vérifier ces faits, ainsi que divers autres non moins importants.

» L'enfant ayant vécu huit jours, et ses fonctions nutritives s'exerçant, M. Belhomme s'est attaché à bien constater l'intégrité des parties du système nerveux qui sont dévolues à ces fonctions. Il a fait également des observations curieuses sur la disposition des ventricules des hémisphères cérébraux.

» Comme on devait s'y attendre, le cerveau n'étant pas suffisamment garanti par ces enveloppes membraneuses, une encéphalite aiguë a terminé, après quelques jours, la triste existence de cet enfant.

» Voici, au reste, les principaux faits de cet hyperencéphale, tels que M. le docteur Belhomme les expose dans sa Note.

« Un enfant du sexe féminin, d'une forte constitution, est né le 26 mai 1846, d'une mère bien conformée et d'une constitution nerveuse. Cet enfant présentait à sa naissance une difformité dont voici les détails. La tête représente une masse informe, le crâne n'existe pas; les os pariétaux, le coronal et une portion de l'occipital manquent, et à leur place s'élève une tumeur qui paraît renfermer le cerveau. Cette tumeur est constituée par une membrane d'un aspect fibreux et d'une couleur lie de vin; au côté gauche de cette masse, qui a 24 centimètres de circonférence, s'aperçoit une seconde tumeur qui paraît renfermer de la matière cérébrale appartenant au lobe postérieur; elle a une couleur blanche nacrée. En arrière de ces tumeurs, qui sont mobiles et compressibles, et cependant sont soulevées par les battements des artères et par le mouvement respiratoire, on aperçoit la nuque parfaitement formée, aplatie, osseuse, et qui doit contenir le cervelet, la protubérance annulaire et la portion bulbeuse de la moelle allongée.

» En avant et au-dessous de la tumeur, on voit un rudiment de la face; la mâchoire supérieure est très-imparfaitement développée; la voûte palatine est fendue ainsi que le voile du palais; le nez est fendu, aplati, dévié à droite et plus développé de ce côté : à gauche, il n'y a qu'un rudiment très-mince de cette portion du nez; à la place de la voûte palatine, on rencontre une portion membraneuse qui est adhérente, d'une part, aux os, et, de l'autre, à la portion supérieure de la tumeur cérébrale; la bouche est complète, excepté la lèvre supérieure qui manque et offre un bec de lièvre fort large; la langue existe dans son intégrité; la mâchoire inférieure est développée normalement, et ses mouvements très-réguliers; les orbites manquent en par-

tie, surtout à droite; les yeux existent à peine; les globes oculaires sont atrophiés; l'œil gauche est seul visible.

» Le reste du corps est parfaitement conformé, la poitrine est large, les membres ont une assez grande vigueur. Les fonctions s'exécutent avec calme, les mouvements et la sensibilité subsistent; la respiration est normale, la circulation est régulière et le pouls très-sensible; la chaleur est égale dans toutes les parties du corps; l'enfant paraît avoir le sentiment de la faim, il fait des efforts de succion lorsqu'on lui met le doigt dans la bouche.

» Pendant deux jours, toutes les fonctions s'exécutaient régulièrement: des déjections jaunâtres, verdâtres, avaient lieu; on nourrissait l'enfant avec du lait coupé; mais bientôt la tumeur cérébrale s'échauffa, l'enfant avait des malaises, quelques mouvements convulsifs se déclarèrent, la langue se sécha, les déjections alvines devinrent fétides, et tout annonçait un travail inflammatoire dans les tumeurs. Vers le quatrième ou cinquième jour, des convulsions affreuses se déclarèrent, et le sixième jour l'enfant succomba dans un état de gêne de la respiration.

» Voici le résultat de l'autopsie :

» *Région antérieure de la tête.* — Les os du crâne manquent en apparence; un détritus de membrane étrangère à la tumeur est flottant, et appartient à l'amnios. La première dissection laisse apercevoir un rudiment de peau qui se continue avec celle du col; c'est une pellicule mince, qui est d'autant plus fine qu'elle se rapproche du centre de la tumeur. Son tissu est transparent; au-dessous un tissu cellulaire très-dense, et enfin une membrane d'apparence fibreuse qui paraît appartenir à la dure-mère; toutes ces membranes sont dans un état d'atrophie remarquable. Les vaisseaux sont rares; une ponction est faite au centre de la tumeur, il s'écoule aussitôt une assez grande quantité de sérosité purulente qui fait craindre un ramollissement complet du cerveau. On arrête alors la dissection pour plonger la tête dans un liquide condensateur; on reprend la dissection plusieurs jours après, et l'on rencontre à gauche, au-dessus de l'oreille, une tumeur, véritable encéphalocèle, du volume d'une noix, dont la peau est normale. Au-dessous de cette peau, dont le tissu est complet, on trouve du tissu cellulaire bien formé; enfin deux membranes d'épaisseur égale, dont l'intérieur est lisse, et qui recouvrent la masse cérébrale qui paraît appartenir au lobe postérieur. Cette masse est arrondie, sans bosselures, sans circonvolutions. En ouvrant cette tumeur, on aperçoit une cavité dont les parois ont 4 millimètres environ d'épaisseur; l'intérieur de cette cavité est tapissé d'une multitude de petites portions cérébrales, dont la grosseur varie depuis celle d'un grain de millet jusqu'à

celle d'un pois; elles sont unies par un pédicule vasculaire. Une de ces petites tumeurs est plus volumineuse, et représente assez bien la forme d'une aveline, détachée en tous sens, excepté par son pédicule. La capacité de la cavité contiendrait un œuf de pigeon; celle-ci communique avec la cavité du ventricule latéral gauche déjà ouvert, et que je vais décrire, et communique par une ouverture de 1 centimètre de largeur en tous sens; la tumeur principale ayant été fendue, on aperçoit distinctement les deux hémisphères séparés par la faux de la dure-mère. L'hémisphère gauche est plus volumineux que le droit; la cavité dont s'est échappé le liquide séro-purulent contiendrait un œuf de poule; les parois ont de 4 à 8 millimètres, suivant le lieu où on les examine; la face intérieure de celle-ci est lisse, mais présente, *ut supra,* une multitude de tumeurs assez volumineuses : l'une d'elles a son siége près de la faux, et du volume de la moitié d'une noix; sa base offre deux circonvolutions très-prononcées. Toutes ces tumeurs ont un pédicule vasculaire, excepté la dernière. L'hémisphère droit est plus petit; sa cavité est de moitié plus petite que celle du côté gauche, et contenait également un liquide de même nature. Les parois ont la même épaisseur et la même disposition, seulement il y a deux tumeurs plus volumineuses que les précédentes.

» *Région postérieure de la tête.* — La peau est normale, le tissu cellulaire graisseux, le péricrâne est sensible à la dissection; on aperçoit, au-dessous de ces membranes parfaitement formées et vasculaires, la partie postérieure de l'occipital, qui offre une disposition verticale qui semble sur le même plan que les apophyses épineuses des vertèbres cervicales. L'os est parfaitement formé; à gauche, on rencontre la portion écailleuse du temporal, notablement atrophiée et parallèle à la base du crâne; elle est séparée de la petite tumeur encéphalocèle par une dépression cutanée : cette dépression est considérable; en enlevant cette écaille du temporal, on retrouve la dure-mère très-épaisse, et une grosse division de l'artère méningée moyenne au-dessous de la partie gauche du cervelet.

» A droite, l'écaille du temporal et la partie postérieure du pariétal (pariétal dont il n'y a pas de vestige du côté opposé) sont situées plus verticalement qu'à gauche. Au-dessous de ces deux os, les ramifications de l'artère méningée moyenne sont plus petites et moins bien injectées; la dure-mère est normale. En relevant les os, on trouve que la partie postérieure du lobe droit est logée sous les os. Cette partie de l'hémisphère est un peu renflée en arrière, et séparée de la tumeur ectrogénique par un étranglement qui est produit par la partie tranchante des os non développés : ceci forme contraste

avec la tumeur encéphalocèle du côté opposé, qui est une véritable hernie provenant de la partie postérieure du lobe gauche.

» En relevant l'hémisphère droit, on trouve un rudiment de la tente du cervelet, et, au-dessous d'elle, le cervelet plus gros du double que le lobe opposé.

» En sciant l'occipital près de sa base, on rencontre la dure-mère normale contenant des vaisseaux volumineux, qui ne sont autre chose que le grand sinus occipital; ce grand développement de vaisseaux paraît coïncider avec la formation complète de l'os.

» Le cervelet est recouvert de l'arachnoïde normale, et au-dessous la pie-mère est très-visible, de même que les circonvolutions horizontales du cervelet; la structure de cet organe est régulière.

» Le pourtour du trou occipital est normal, ainsi que les rochers qui contiennent toutes les dépendances de l'oreille intérieure.

» Le trou occipital est large; on aperçoit l'artère méningée postérieure, qui est de moyenne grosseur des deux côtés.

» La moelle allongée est volumineuse, les pédoncules cérébelleux *ad medullam* sont développés; les artères de la base du cerveau sont généralement volumineuses, peut-être même exagérées dans leur calibre; on se rappelle que le sujet est mort présentant des phénomènes d'encéphalite.

» La protubérance annulaire est volumineuse, elle est séparée des hémisphères cérébraux par un lacis artériel assez considérable; au côté droit, on voit une grosse veine, qui n'est autre que le sinus caverneux.

» En recherchant les vestiges des os qui forment la voûte du crâne en avant, on voit qu'ils manquent entièrement; l'orbite du côté gauche est rudimentaire, celui du côté droit n'existe pas, parce qu'il n'y a pas de globe oculaire, tandis qu'il y en a un très-distinct à gauche.

» En examinant attentivement la base du cerveau, on voit que le nerf olfactif est large et se termine à la dure-mère.

» A droite, l'artère méningée moyenne est volumineuse, le nerf de la cinquième paire est normal, la branche ophthalmique apparente, le ganglion de Gasser volumineux; le nerf facial et l'acoustique sont aussi développés qu'à l'ordinaire.

» A gauche, le facial et l'acoustique sont à l'état normal; le nerf de la cinquième paire est plus volumineux que de l'autre côté; le nerf optique gauche existe, il est arrondi, bien conformé, ce qui coïncide avec le développement du globe oculaire; on ne trouve pas le nerf optique droit. Les artères méningées moyennes sont aussi volumineuses qu'à droite.

» L'œil qui existe présente ceci de particulier, qu'il est adhérent à la peau ; la cornée a perdu sa transparence, est recouverte d'une pellicule blanchâtre qui se continue évidemment avec la peau de l'angle des paupières, ce qui retient forcément l'œil en dedans. C'est en vain que l'on recherche l'artère ophthalmique.

» La moelle allongée est volumineuse ; on voit sur ses bords latéraux les origines des nerfs pneumogastriques; l'artère vertébrale est volumineuse.

» A l'examen de la face, on est frappé de l'absence de la partie intérieure des os maxillaires supérieurs, ce qui donne l'apparence d'un bec de lièvre, dont la partie la plus large est en avant, contrairement à ce que l'on observe ordinairement.

» La dissection de la carotide primitive et de ses divisions, celle de la maxillaire interne, qui donne les diverses branches artérielles antérieures, sont régulièrement développées; leur atrophie n'est marquée que dans les ramifications, ainsi que l'expose M. le docteur Belhomme dans les réflexions qui accompagnent sa Note. »

Observations de M. Roux.

« La communication que notre honorable collègue M. Serres vient de faire à l'Académie, au nom de M. Belhomme, a rapport à une monstruosité qui n'est pas très-commune, du moins avec cette particularité du siége de la tumeur formée par une portion du cerveau à la partie antérieure de la tête. On ne compte dans les archives de la science qu'un assez petit nombre de cas de ce qu'on est convenu de nommer l'encéphalocèle antérieur. Je ne connaissais guère que ceux qui ont été observés et décrits par M. Breschet, par M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, par M. Moreau. Précisément, et par une heureuse coïncidence, je viens de recevoir d'un médecin distingué de Montauban, M. Raynaud, qui a été l'un de mes disciples et que je connais particulièrement, les détails d'un fait du même genre. Je n'avais pas mission d'en donner communication à l'Académie; d'après le désir de M. le docteur Raynaud, je dois en faire part à un autre corps savant, à l'Académie royale de Médecine. Mais je puis dire ici quelques mots sur cet autre cas d'encéphalocèle antérieur, certain à la fois d'être agréable au médecin qui l'a recueilli, et d'ajouter à l'intérêt de la communication que vient de faire M. Serres.

» L'enfant monstrueux observé par M. Raynaud avait déjà vécu neuf jours lorsqu'on le lui présenta : il était du sexe masculin, et né d'une femme primipare. En tout, il a vécu six semaines. Ce n'est qu'après la mort et par la

dissection attentive des parties affectées, qu'on a pu constater la hernie ou le déplacement d'une portion de chacun des deux lobes antérieurs du cerveau; car tous deux proéminaient à travers une ouverture ou fente ovalaire des parois du crâne qui occupait le milieu et le bas de la région frontale, enveloppés par une partie des méninges et par les téguments, considérablement amincis. Mais cet état de choses avait été soupçonné, ou plutôt bien établi par M. Raynaud dès la première inspection qu'il put faire de la tumeur avec laquelle l'enfant était venu au monde. Cette tumeur, placée immédiatement au-dessus de la racine du nez, entre les deux yeux, sensiblement déviés, était à peu près cylindrique, faisait une saillie de 4 centimètres environ, et avait 2 centimètres seulement d'épaisseur à sa base; elle était un peu molle et comme fluctuante, et présentait une petite escarre à son extrémité libre; son volume augmentait un peu lors des cris de l'enfant; on y distinguait des battements obscurs isochrones à ceux des artères. Toutes les fonctions de l'enfant se sont accomplies régulièrement, et l'enfant lui-même a paru jouir d'une bonné santé jusqu'au jour où la tumeur s'est ouverte spontanément, et de laquelle s'est écoulé un liquide séreux lactescent. C'était environ un mois après la naissance et quinze jours avant la mort. A l'autopsie, on a trouvé des traces non équivoques d'une inflammation de l'arachnoïde et de la substance même du cerveau dans la partie qui avait concouru à former la tûmeur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur la nature des acides du tabac; par* M. E. **Goupil**, ancien élève de l'École Polytechnique. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault.)

« L'exactitude des expériences de Vauquelin sur le tabac ayant été contestée dans ces derniers temps, j'ai profité de ma position d'élève à la Manufacture des Tabacs de Paris pour les répéter. Guidé par les conseils de M. Fremy, notre professeur, je suis arrivé aux résultats suivants :

» 1°. L'acide malique existe dans le tabac, comme l'avait annoncé Vauquelin, car on peut en retirer du bimalate d'ammoniaque parfaitement pur par le procédé suivant : on traite le jus de tabac par l'acétate de plomb neutre en excès, on lave le précipité avec soin et on le réduit par l'acide sulfurique; on sature la moitié des liqueurs avec de l'ammoniaque, après les avoir débarrassées par filtration du sulfate de plomb, on les réunit ensuite pour les amener à consistance sirupeuse: au bout de vingt-quatre heures elles laissent déposer des cristaux qu'on purifie par le noir animal et des

cristallisations. En partant de ce bimalate ainsi obtenu, j'ai répété toutes les expériences que M. Pelouze a décrites dans son beau Mémoire sur la distillation de l'acide malique. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques-uns des produits que j'ai obtenus, et j'espère que leur examen ne laissera aucun doute sur l'exactitude de mes résultats.

» 2°. On peut facilement retirer des tabacs du Lot et du Lot-et-Garonne, séchés à 100 degrés, de 3,5 à 4 pour 100 en poids de bimalate d'ammoniaque; ce qui permettrait de retirer de cette plante, qu'on cultive en grand dans ces deux départements, l'acide malique et les malates que l'on trouve actuellement en si petite quantité dans les laboratoires et dont le prix est très-élevé.

» 3°. En étudiant les différents malates, j'ai remarqué un fait assez curieux sur le malate de plomb. On dit que ce sel, abandonné à lui-même après la précipitation, se change, au bout de quelques heures, en aiguilles cristallines groupées en houppe: cela n'est vrai qu'autant que l'on a pris un malate acide; si l'on prend un malate neutre, le précipité ne cristallise pas, même au bout de plusieurs semaines, et si l'on ajoute quelques gouttes d'acide acétique ou nitrique, la cristallisation se produit après quelques heures. Le milieu acide paraît agir, dans cette circonstance, comme dissolvant qui facilite la cristallisation.

» 4°. Le tabac contient, outre l'acide malique, une petite quantité d'acide citrique; en traitant le jus de tabac, ou plutôt les eaux mères qui ont donné le bimalate d'ammoniaque par l'acétate de plomb, et réduisant le précipité par l'hydrogène sulfuré, on obtient une liqueur qui donne des cristaux d'acide citrique. Cette préparation est longue, les cristallisations se font lentement à cause de la présence d'acides déliquescents, tels que l'acide malique et l'acide phosphorique, et d'une petite quantité de chaux. J'ai reconnu que c'était de l'acide citrique par l'aspect des cristaux, par la distillation qui donne de l'acide aconitique: d'ailleurs une analyse que je dois à l'obligeance de M. Fremy a confirmé mes expériences; d'après la théorie, le citrate de plomb contient :

PHO	67,00
C	14,40
H	1,00
O	17,60
	100,00

» Le sel analysé par M. Fremy donne à très-peu près les mêmes nombres,

savoir :

PHO	67,70
C	13,18
H	1,22
O	17,90
	100,00

» 5°. Malgré tout le soin que j'ai mis à répéter les expériences qui ont été faites sur le tabac dans ces derniers temps, je n'ai pu en retirer que deux acides organiques, savoir, l'acide malique et l'acide citrique, et je suis convaincu qu'il n'en existe pas d'autres, donnant avec le plomb un précipité insoluble. »

M. **Gris** met sous les yeux de l'Académie quelques résultats des expériences qu'il poursuit au Jardin du Roi, sur l'*application des sels de fer à la végétation, et spécialement au traitement de la chlorose végétale.*

« Ces expériences, dit M. Gris dans la Note qui accompagne son envoi, ont lieu sous les bienveillants auspices de M. Ad. Brongniart et de M. Pépin, directeur de l'École. Tantôt je provoque l'absorption de ces sels par les racines, tantôt par voie épidermique. Ce sont les résultats obtenus par cette dernière méthode, que je viens présenter à l'Académie, à l'effet de démontrer combien l'action des ferrugineux solubles sur la chromule est spéciale et locale en même temps.

» J'opère sur des plantes des familles naturelles les plus diverses, mais surtout sur des Chênes de l'Amérique du Nord, dont quelques-uns présentent la totalité de leurs rameaux dans un état de chlorose plus ou moins avancé. Quelques-uns de ces rameaux sont immergés un instant dans une faible dissolution de chlorure ou de sulfate de fer. Après quelques jours, les feuilles de ces rameaux reverdissent sur la totalité du limbe, ou plus souvent la révivification de la chromule s'annonce par des macules vertes plus ou moins larges, que de nouvelles immersions finissent par rendre confluentes. Le rameau expérimenté reprend peu à peu un air de vie individuelle et une vigueur de végétation qui contraste d'une manière remarquable avec celle des rameaux voisins. Je joins quelques spécimens pour exemple.

» En général, l'animation de la chromule est d'autant plus prompte que la température est plus élevée et que la feuille est plus molle et plus celluleuse. Parfois apparente au bout de deux jours, elle se fait souvent attendre huit, quinze, vingt jours, très-rarement au delà. Au-dessous de 10 degrés, les effets sont nuls ou presque insensibles.

» Il est à peine nécessaire d'ajouter que, d'après mes très-nombreuses expériences comparatives, tous les sels autres que les sels de fer sont impuissants pour produire sur la chromule des effets analogues à ceux que je signale ici. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« M. **Adolphe Brongniart** ajoute qu'ayant fait partie d'une Commission chargée par la Société royale et centrale d'Agriculture d'examiner les travaux de M. Eusèbe Gris sur l'action des sels de fer sur les végétaux, il a répété lui-même ses expériences et a suivi toutes celles qui ont été exécutées par M. Gris, au Muséum d'Histoire naturelle, depuis deux ans; qu'il a ainsi eu occasion de constater l'exactitude de tous les faits annoncés par ce savant.

» Ces expériences lui paraissent avoir beaucoup d'intérêt pour la physiologie végétale et être souvent susceptibles d'applications utiles dans la culture des végétaux. »

M. **Bonjean** adresse un supplément à ses précédentes communications sur l'*action de l'ergotine dans les blessures artérielles*. Dans l'expérience qui fait l'objet de la nouvelle Note, l'artère carotide droite d'un cheval avait été ouverte par une incision transversale comprenant un tiers de la circonférence du vaisseau. A la suite de l'emploi de l'ergotine appliquée comme dans les expériences précédentes, l'hémorragie a été arrêtée.

Observations de M. **Velpeau**.

« Ce que M. Bonjean dit de l'*ergotine* a été dit, par une infinité d'autres personnes, de substances fort différentes. Les moyens hémostatiques *véritablement* efficaces n'en sont pas moins très-rares aujourd'hui, comme jadis, dans la pratique. L'erreur tient à ce que les auteurs oublient volontiers deux choses dans leurs expériences :

» 1°. Chez les animaux, la plasticité du sang est beaucoup plus grande que chez l'homme; d'où il suit que ce qui réussit à mettre un terme aux hémorragies artérielles chez les uns peut très-bien échouer chez l'autre.

» Tous ceux qui ont fait des expériences sur les animaux savent que chez le cheval, le bœuf, le mouton par exemple, les plaies des plus grosses artères ne donnent que rarement lieu à des hémorragies mortelles. Le sang, en pareil cas, s'arrêtant presque toujours de lui-même, au bout d'un certain temps, laisse croire au public et aux auteurs inexpérimentés que c'est le *moyen*, le *remède* employé qui ferme l'artère. Aussi que de poudres, que

d'eaux, que de liquides, que d'arcanes de toutes sortes, vantés d'abord comme infaillibles, ont dû être rejetés comme inutiles après un examen sérieux !

» 2°. Chez l'homme, beaucoup d'hémorragies artérielles cessent aussi, soit spontanément, soit sous l'influence d'une simple compression, sans que, en un mot, on soit obligé d'en venir à la ligature du vaisseau ou des vaisseaux blessés; en sorte qu'il est facile d'attribuer à la substance prétendue hémostatique mise en usage, un résultat qui en est peut-être tout à fait indépendant.

» Je n'ai aucune raison, aucune envie de révoquer en doute la valeur des faits invoqués par M. Bonjean; mais la pratique a si souvent été trompée par des annonces semblables, qu'il convient à l'Académie de ne les accepter qu'avec réserve.

» Il faut ajouter que les médecins qui ont essayé l'ergotine ou le *seigle ergoté* contre les hémorragies n'en ont rien obtenu jusqu'ici de bien concluant. Si, dans les *pertes utérines,* au moment de l'accouchement, l'ergot de seigle est utile, c'est en obligeant la matrice à se rétracter, à revenir sur elle-même, et non par une action spéciale sur le sang ou sur les artères.

» On le voit, la question des hémostatiques chirurgicaux est à la fois très-complexe et très-délicate. Il importe donc de n'accueillir qu'avec une certaine défiance les faits qui la concernent, et de ne donner à ces faits qu'une publicité fort restreinte, tant qu'ils n'ont pas été contrôlés avec toute la maturité désirable. »

A la suite de quelques remarques de MM. **Flourens** et **Serres**, les Notes de M. Bonjean, qui avaient été comprises parmi les pièces destinées au concours pour le prix de Physiologie expérimentale, sont renvoyées à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Aubergier** adresse, comme complément à son Mémoire *sur la culture du pavot en France pour la récolte de l'opium,* le procès-verbal des résultats obtenus, par ses procédés, pendant une journée de travail, en présence des Présidents et Secrétaires de l'Académie de Clermont et des Sociétés d'Agriculture et d'Horticulture de l'Auvergne.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Faure** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire *sur une nouvelle machine à vapeur rotative.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Lettre de* M. le **Ministre de la Guerre** *concernant une modification que l'on suppose produite dans le fer par l'opération du zincage.*

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, les arçons qui sont employés pour le harnachement des chevaux de l'armée sont confectionnés en bois, et les diverses parties qui le composent sont liées entre elles par des pièces en fer qui, jusqu'à présent, n'ont été soumises à aucun étamage et qui avaient l'inconvénient de s'oxyder.

» Pour obvier à cet inconvénient, on a proposé de soumettre la ferrure des arçons à l'étamage du zinc, c'est-à-dire à la galvanisation.

» Je crois que ce mode d'étamage a de grands avantages en beaucoup de circonstances, et qu'il a rendu l'emploi du fer d'une application bien plus grande qu'elle ne l'était avant cette découverte; toutefois, dans les ateliers d'arçonnerie militaire on a cru remarquer que le fer galvanisé était trop cassant pour pouvoir être convenablement affecté à la confection des rivets, des porte-étriers, etc.; mais les observations qu'on a faites à cet égard sont-elles le résultat d'un examen suffisamment approfondi?

» L'étamage au zinc a-t-il réellement l'inconvénient grave, en certains cas, d'ôter au fer une partie de sa ductilité; de lui donner une sorte de trempe qui le rend cassant? enfin, l'étamage à l'étain suffirait-il pour préserver de l'oxydation les parties en fer de l'arçon d'une selle? Telles sont les questions sur lesquelles le département de la Guerre aurait besoin d'être fixé, et pour la solution desquelles je n'hésite pas à recourir à l'expérience de l'Académie royale des Sciences.

» Je vous prie, monsieur le Secrétaire perpétuel, d'appeler sur ce point l'attention de MM. les professeurs de chimie dont se compose la sixième section de cette Académie. Je verrais avec satisfaction qu'il leur fût possible d'interrompre leurs importants travaux pour se livrer à l'examen d'une question qui intéresse l'armée.

» Pour faciliter les expériences qui seront sans doute nécessaires, je crois devoir vous faire l'envoi de deux ferrures complètes d'arçon, l'une étamée et l'autre galvanisée. »

Une Commission composée de MM. Becquerel, Dumas, Pelouze et Piobert est chargée de faire les expériences nécessaires pour répondre à la question posée par M. le Ministre de la Guerre.

M. le **Ministre des Travaux publics**, *chargé par intérim du département de l'Instruction publique*, transmet une ampliation de l'ordonnance royale qui approuve la nomination de M. *Jacobi*, en qualité d'associé étranger de l'Académie.

Le **même Ministre** prie l'Académie d'examiner si elle aura quelques changements à faire aux Instructions qui lui avaient été demandées pour le voyage de M. *Charmes* dans l'Amérique du Sud, cet ingénieur devant se rendre au Chili et non point dans la Bolivie, comme c'était d'abord son intention.

(Renvoi à la Commission chargée de préparer les Instructions demandées par ce voyageur par le département de l'Instruction publique.)

CHIMIE. — *Note sur l'arséniate d'ammoniaque et de magnésie bibasique, correspondant au phosphate bibasique des mêmes bases, et sur ses applications; par* M. **Levol**.

« Malgré les analogies si frappantes que présentent les combinaisons arsenicales avec celles du phosphore, il ne paraît pas que l'on ait cherché jusqu'ici s'il existait une combinaison arsenicale correspondante au plus important des phosphates doubles ammoniaco-magnésiques, je veux dire celui que l'on rencontre parmi certains produits de l'organisme animal, et dont on tire si souvent parti dans l'analyse chimique, où les moyens de dosage de l'acide phosphorique sont si limités, pour effectuer ce dosage en mettant à profit son insolubilité.

» En considérant que la même pénurie existe jusqu'à un certain point relativement à l'acide arsénique, il m'a paru intéressant de chercher s'il serait possible de produire avec cet acide l'analogue du phosphate dont je viens de parler, pour l'appliquer au dosage de l'acide arsénique dans le cas où il partagerait son insolubilité; or l'expérience démontre qu'un pareil sel existe effectivement: il ressemble en tout point au phosphate bibasique des mêmes bases, et sa formule est semblable à celle que M. Berzelius assigne à ce phosphate (1), soit:

$$2AzH^3, 2MgO, AsO^5 + 10HO.$$

---

(1) L'eau contient cinq fois autant d'oxygène que la magnésie, et l'ammoniaque suffit exactement pour former un sel neutre avec l'acide phosphorique du sel magnésique. (**Berzelius**, *Traité de Chimie.*)

» On obtient ce sel comme le phosphate correspondant, c'est-à-dire en versant un sel double ammoniaco-magnésique soluble dans la liqueur contenant l'acide arsénique, après l'avoir préalablement rendue ammoniacale; comme le phosphate, il ne paraît pas d'abord, mais seulement après quelques instants, à moins que l'on n'agite; il se dépose de même sous forme de très-petits cristaux sur les parois des vases; son insolubilité peut aussi être comparée à celle du phosphate: 1 partie d'acide arsénique, étendue de 56818 parties d'eau ammoniacalisée, a été rendue sensible peu de temps après l'addition de quelques gouttes d'une solution concentrée de sulfate ammoniaco-magnésique; enfin, je pense qu'il serait difficile de citer deux sels plus exactement comparables l'un à l'autre que le phosphate et l'arséniate dont il s'agit.

» J'ai fait l'application du nouveau sel dans un cas fort épineux d'analyse chimique, celui de la séparation quantitative des acides arsénique et arsénieux, ce dernier acide ne formant point de sel double insoluble avec l'ammoniaque et la magnésie. Lorsqu'on a recueilli le précipité, on le dessèche, puis on le calcine jusqu'au rouge, en le tenant alors avec soin à l'abri de toute influence réductive; il reste $2MgO, AsO^5 = 55,74$ pour 100 du poids du nouveau sel, lesquels représentent 41,02 d'acide arsénique.

» D'un autre côté, il me paraît très-vraisemblable qu'en raison de l'extrême insolubilité du composé qu'ils sont susceptibles de produire avec l'acide arsénique, les sels doubles ammoniaco-magnésiques pourraient être fort utiles pour combattre l'empoisonnement par cet acide, et il serait fort à désirer que les médecins voulussent bien tenter l'emploi, soit du sulfate, du nitrate ou du chlorure ammoniaco-magnésique comme antidote contre l'acide arsénique. »

M. Fuster prie l'Académie de vouloir bien lui accorder prochainement la parole pour une réponse à la dernière Note de M. *Dureau de la Malle* sur la *question de la permanence ou de la variation des climats dans l'espace des vingt derniers siècles*.

MM. Payerne et Bouet offrent de mettre le *bateau sous-marin* qu'ils ont fait construire, et qui a déjà été essayé sur la Seine, à la disposition des physiciens et des physiologistes qui auraient à faire des expériences pour lesquelles un appareil de ce genre serait nécessaire, et qui n'exigeraient pas une pression supérieure à celle que peut donner la profondeur de la Seine à Paris. Ce bateau sera dirigé très-prochainement sur Brest pour continuer, dans le Goulet, le sauvetage des canons du vaisseau *le Républicain,* sombré en 1793.

M. Lamarre Picquot adresse quelques détails sur la disposition des organes génitaux d'un Rongeur qui habite, dans les prairies du haut Mississipi, des galeries souterraines, et qui, autant qu'on en peut juger par les indications très-incomplètes que renferme la Lettre, paraît être un *Arctomys*.

M. Patot prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées ses *Notes sur diverses questions d'économie rurale et d'économie domestique.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Pomereaux adresse une semblable demande pour une communication relative à un moyen destiné à diminuer les dangers des transports par chemins de fer.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. Seguin adresse, pour être mis sous les yeux de l'Académie, un œuf de poule très-volumineux qui contient à l'intérieur un second œuf de grosseur ordinaire et revêtu, aussi bien que l'autre, de son enveloppe calcaire.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* présentés par M. d'Amecourt, par M. Delahaye et par MM. Poumarède et Figuier.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 26; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; Compte rendu mensuel; par M. Payen; 2e série, 2e vol., n° 1er; in-8°.

Cours de Mécanique de l'École Polytechnique; par M. Duhamel; 2e partie; in-8°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques; par M. Aug. Cauchy: tome III; 34e livr.; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Note de M. le vicomte Héricart de Thury, *au sujet de la Circulaire du* 19 *novembre* 1845, *sur les différentes espèces de marnes employées dans le marnage des terres, et particulièrement sur*

une substance minérale employée comme marne dans le canton de Tilleul, arrondissement de Mortain (Manche); $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Rapport, au nom de la Commission du concours, pour le reboisement des terrains en pente, sur les plantations exécutées par M. Jaubert de Passa, *de Perpignan, dans la montagne du Canigou; par* M. HÉRICART DE THURY; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Rapport fait, au nom de la Commission des Médailles d'encouragement de la Société; par le même; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Rapport sur le Concours du dessèchement des terres humides et marécageuses, et leur mise en culture; par le même; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Rapport sur l'ouvrage de M. JAUBERT DE PASSA, *intitulé :* Recherches sur les Arrosages chez les peuples anciens, présenté pour le concours ouvert par la Société royale, pour l'Histoire générale des Irrigations chez les peuples de l'antiquité; *par* le même; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Nouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques, rédigées par M. VIVIEN DE SAINT-MARTIN; 5ᵉ série, 2ᵉ année, mai 1846; in-8°.

Note sur un problème de Mécanique; par M. E. CATALAN. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, tome XI, 1846.) In-4°.

Appendice aux Mémoires publiés sur les Dangers des Inhumations précipitées; par M. LEGUERN; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; juin 1846; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; juin 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 27; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nᵒˢ 76 à 78; in-folio.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 27.

L'Union agricole; n° 26.

ERRATA.

(Tome XXII, séance du 29 juin 1846.)

Page 1110, ligne 20, *au lieu de* l'une par Daniau et Lebaucher, *lisez* l'une par Daniau et Leboucher.

Page 1135, ligne 32, *au lieu de* par l'analyse que nous avons donnée, *lisez* par l'analyse qui a été donnée.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUILLET 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie apprenant, par M. le Président, la maladie de M. **Damoiseau**, charge deux de ses membres, MM. Duméril et Lallemand, d'aller s'informer de la santé du respectable académicien, et de lui transmettre les vœux qu'elle forme pour son prompt rétablissement.

CHIMIE. — *Note sur la composition des monnaies de cuivre en circulation et sur le parti qu'on pourrait en tirer en cas de refonte pour la fabrication d'une monnaie de bronze; par* M. **Dumas**.

« Par suite de diverses circonstances, inutiles à rappeler ici, M. le Ministre des Finances nomma, le 14 juillet 1838, une Commission chargée de préparer les bases d'une refonte du cuivre et du billon en circulation et le choix d'une monnaie propre à les remplacer.

» Cette Commission, présidée par M. le baron Thenard, était composée de MM. d'Audiffret, Persil, Lebœuf, Jacques Lefebvre, Rielle, de Boubers, Pierret, Vernes, d'Arcet et de Colmont; j'avais l'honneur d'en faire partie.

» J'étais chargé, en même temps, de poursuivre, avec M. de Colmont, une suite d'expériences relatives aux monnaies d'or et d'argent, par suite d'une mission spéciale dont M. le Ministre nous avait investis dès 1837.

» Ayant été choisis par la Commission pour ses rapporteurs, et notre travail sur l'argent se trouvant terminé, il parut convenable à la Commission et au Ministre qu'un Rapport général fît connaître les résultats obtenus dans cette double direction.

» Ce Rapport a été imprimé, mais il n'a été distribué qu'avec beaucoup de réserve. J'en dépose un exemplaire sur le bureau. La partie qui concerne le cuivre et le billon a été l'objet d'un tirage à part; elle a été plus librement répandue.

» J'ai eu bien souvent l'honneur d'être appelé à faire partie des Commissions auxquelles le Gouvernement confie le soin de préparer des projets de lois, mais je n'en ai jamais vu qui ait porté dans ses recherches et dans ses discussions le soin minutieux et l'attention persévérante qui ont rendu si sérieuses toutes les résolutions de la Commission des monnaies.

» Près de vingt séances consacrées à débattre les divers points qu'elle avait à décider, malgré leur nombre et leur durée, furent constamment suivies par la totalité des membres de la Commission avec un zèle dont leur honorable président leur donnait d'ailleurs si bien l'exemple.

» Il ne faut donc pas s'étonner si tous les principes de la fabrication des monnaies ont été étudiés par cette Commission, et si, par le fait, la plupart de ses résolutions sont déjà passées dans la pratique.

» A l'époque où elle étudiait avec tant de soin notre situation monétaire, nous avions en circulation du billon, du cuivre, de l'argent et de l'or. Je laisse de côté, pour le moment, ces deux derniers métaux.

» Quant au billon, la Commission avait reconnu qu'il offrait un refuge assuré aux pièces fausses; le nombre de celles-ci allait toujours croissant. La démonétisation du billon était une nécessité de morale publique; aujourd'hui, elle est accomplie.

» A l'égard du cuivre, bien que la fabrication des sous faux ait pu s'opérer, il est évident que le bénéfice en est trop faible, et la difficulté de la fabrication trop grande, malgré leur imperfection, pour qu'elle ait jamais pu prendre quelque importance.

» Si la refonte des sous est réclamée, c'est parce qu'on y voit une monnaie sale, lourde, mal fabriquée et d'une diversité choquante; c'est que d'ailleurs on se trouve forcé, dès à présent, de fabriquer des subdivisions de la pièce de 5 centimes, c'est-à-dire des pièces de 1, 2 ou 3 centimes, et qu'il serait fâcheux de les frapper avant d'avoir arrêté le poids, le module et l'alliage des pièces de 5 centimes et de 10 centimes qui doivent remplacer celles qui sont actuellement en circulation.

» Cependant la fabrication des centimes ne saurait plus longtemps être ajournée, si l'on veut satisfaire au vœu de la loi relative à l'emploi général du système décimal.

» Frappée de ces considérations, la Commission fut d'avis à l'unanimité que la refonte du cuivre était nécessaire ; elle adopta, d'un avis également unanime, la résolution de le remplacer par une monnaie de bronze.

» Les raisons qui décidèrent ce dernier vote sont graves ; elles valurent au choix de ce métal l'adhésion complète de la Commission de la Chambre des Députés en 1842 et 1843.

» Voici, en effet, comment s'exprime son savant rapporteur, M. Pouillet :

« La Commission approuve sans réserve le choix de l'alliage qui est pro-
» posé pour la fabrication de la nouvelle monnaie ; cet alliage se rapproche,
» autant qu'il est possible, du bronze des médailles antiques qui ont, pen-
» dant tant de siècles, résisté à toutes les épreuves du temps ; ainsi, à son
» égard, nous avons peu à redouter l'usure ou la déformation, ou la corro-
» sion par l'humidité et par la rouille. Le cuivre pur, ou plutôt le cuivre
» tel qu'on le trouve dans le commerce, n'aurait offert aucune de ces garan-
» ties de durée et de bonne conservation.

» Le projet se borne à dire que la nouvelle monnaie sera composée de
» cuivre et d'un alliage dont la proportion ne pourra pas dépasser 6 pour 100 ;
» la Commission n'a pas pensé qu'il fût utile d'exiger des définitions plus
» précises. »

» Ainsi, d'accord en cela avec la Commission administrative, la Chambre des Députés adopte le bronze comme alliage pour la fabrication des nouveaux sous ; elle fixe à 6 pour 100 le maximum des métaux blancs alliés au cuivre, laissant au Gouvernement le soin de préciser le titre.

» Nous allons faire connaître quelques-uns des motifs de cette réserve :

» Lorsque la Commission fut réunie en 1838, M. d'Arcet proposait de fondre tous les sous en circulation, et d'en composer un alliage uniforme, un véritable bronze, base de la nouvelle monnaie. Ce bronze, fait avec les sous royaux, les sous tête de Liberté et les sous de cloches réunis, aurait renfermé de 7 à 8 pour 100 de métaux blancs, et de 92 à 93 pour 100 de cuivre.

» Dans le sein de la Commission, des difficultés furent élevées sur la convenance de cet alliage. Sa dureté parut un obstacle au laminage qu'il devait subir,, et fit craindre une destruction rapide des coins pendant le monnayage. L'impossibilité où l'on est de dire à quel poids s'élève chacune des masses de sous en circulation aurait rendu l'opération impossible, du reste, à moins de se résigner à varier le titre des nouveaux sous.

» Nous proposâmes, M. Thenard et moi, d'adopter provisoirement l'alliage à 4 pour 100 de métaux blancs; notre proposition fut adoptée par la Commission, qui se trouva ramenée de la sorte à donner la préférence à l'alliage qui, en l'an V et en l'an VII de la République, avait été déjà adopté pour la fabrication des sous tête de Liberté, mais probablement par des raisons d'économie bien plus que par suite d'un choix réfléchi de l'alliage.

» Du reste, trois systèmes s'étaient produits dans le cours de ces longues discussions.

» L'un consistait à fondre les sous royaux et les sous tête de Liberté pour en faire un bronze renfermant près de 98 pour 100 de cuivre, et par conséquent d'un laminage et d'un monnayage faciles.

» Un autre, et c'est celui que nous avions préféré, consistait à faire cet alliage, mais à y ajouter de l'étain pour en abaisser le titre à 96 de cuivre pour 100.

» Un troisième système consistait à fondre tous nos sous en masse pour faire un alliage à 92 de cuivre; c'était le système primitif de M. d'Arcet, qui avait fini par l'abandonner pour se ranger au précédent.

» Enfin, je dois dire, pour être vrai, que les monnayeurs anglais se sont constamment montrés partisans du cuivre pur, et que nous n'avons pas pu les convaincre des avantages que le bronze nous semble offrir. L'avis de personnes aussi compétentes mérite pourtant une sérieuse attention.

» Quoi qu'il en soit, le devoir de la Commission était tracé. Elle avait à préparer au Gouvernement une solution économique et facile de la question dans ces diverses hypothèses; elle n'a rien négligé pour y parvenir. Le concours éclairé de M. le colonel Dussaussoy, si exercé au travail du bronze, est venu compléter ses moyens de recherches.

» Le travail auquel M. d'Arcet et M. Dussaussoy se sont livrés avec M. de Colmont, sous la direction du président de la Commission, est venu fournir toutes les données que la discussion avait rendues désirables.

» Je regarde comme un devoir, quand la mort nous a ravi deux collaborateurs aussi distingués, de faire connaître au public des recherches qui leur avaient coûté beaucoup de temps et de soin, aujourd'hui surtout que notre confrère M. Pelouze vient d'appeler l'attention publique sur ces objets.

» Nous avions divisé, dans notre Rapport, la masse du cuivre en circulation sous trois chefs : les sous royaux en cuivre presque pur, les sous tête de Liberté à 96 pour 100 de cuivre, les sous en métal de cloches à 86 pour 100.

» En effet, avant la Révolution, la monnaie de cuivre était fabriquée avec le cuivre du commerce, et en offrait à peu près la composition. Tout le monde sait que le métal de cloches servit à frapper une masse considérable de cette monnaie, et que, plus tard, le métal des cloches affiné devint la base d'une fabrication qui a fourni les sous tête de Liberté.

» Il s'agissait d'apprécier la masse de chacune de ces fabrications, et de voir, d'après la composition de leur alliage, quel parti on pourrait en tirer.

» Quant à la masse, voici les faits :

» 1°. En exécution des édits de mai 1719 et août 1768, il a été frappé, en liards et deux liards, pour une somme de........		2 191 330 fr.
» 2°. Les sous royaux, fabriqués en exécution des mêmes édits, ont été émis pour une somme de...........		8 053 064
» 3°. Les sous de métal des cloches, monnayés aux termes de la loi de 1791, formaient un total de..........		19 232 543
» Toutes ces pièces pèsent 24 grammes au décime, total pour les sous royaux et les liards...	2 458 650 kil.	
» *Id.* pour les sous de cloches.....	4 615 810	
» 4°. Sous et centimes tête de Liberté frappés en l'an V et en l'an VII..........		19 691 266
» Leur poids, de 20 grammes au décime, s'élève à..................	3 938 250	
» 5°. Monnaies obsidionales frappées pendant les deux blocus de Strasbourg.....		175 133
» Leur poids s'élève à...........	35 000	
Total en francs........		49 343 336

» D'où il suit qu'il a été fabriqué, depuis 1768, pour près de 50 millions de monnaie de cuivre et de métal de cloches, dont le poids s'élève :

Pour le cuivre et les sous tête de Liberté, à...	6 432 000 kilogr.
Pour le métal de cloches, à..............	4 615 800

» Nous pensions, en 1839, qu'il fallait se borner à fabriquer pour 36 à 40 millions de sous, quoiqu'on évalue à 50 millions la masse qui a été mise en circulation. En effet, d'un côté, il faut admettre qu'il en a disparu une certaine quantité; de l'autre, il paraissait évident alors que la masse de cette monnaie excédait les besoins.

» De là une perte probable pour l'État, qui, dans la vente du métal des sous démonétisés, serait loin de retrouver une valeur égale à celle pour laquelle ils circulent.

» Reste maintenant à examiner si, prenant en considération la démonétisation du billon, l'accroissement de la population française par le développement de nos possessions d'Afrique, enfin la faveur qui s'attacherait à des sous mieux fabriqués et plus légers, il ne serait pas possible de remplacer les sous retirés de la circulation par des sous d'une valeur égale, et de consacrer la portion de métal dont on diminuerait leur poids, à couvrir les frais de la fabrication.

» Or, pour fabriquer 40 millions de sous, à raison de 15 grammes par décime, il suffirait de 6 millions de kilogrammes de métal; et si, par impossible, on devait, pour répondre aux besoins, élever la fabrication à 50 millions, il n'en faudrait encore que 7 500 000 kilogrammes.

» Or les sous royaux et les sous tête de Liberté représentent un poids de 6 432 000 kilogrammes, qui, déduction faite du frai, suffiraient presque pour la fabrication de 40 millions à 15 grammes le décime.

» La fabrication de ces sous donnerait lieu à une dépense qui serait, en grande partie, couverte par la vente provenant des sous de métal des cloches.

» Les détails suivants pourront servir de base à tous les calculs de ce genre.

» *Sous royaux.* — Les sous royaux qui existent dans la circulation ont été fabriqués en vertu de l'édit de 1768. Ils sont regardés comme étant fabriqués en cuivre pur; mais ils renferment près de $1\frac{1}{2}$ pour 100 d'autres métaux.

» D'après l'édit, on a taillé vingt sous par marc de métal, et comme le marc pèse $244^{gr},75$, on peut supposer que 2 000 pièces d'un sou pesaient, à l'époque de leur fabrication, $24^{kil},275$.

» Or on a pris 2 000 pièces de la valeur de 100 francs, dans la circulation, et leur poids, en 1840, s'est élevé à $21^{kil},500$, ce qui représente une perte totale de $2^{kil},975$.

» Chaque pièce a donc perdu $1^{gr},487$ en totalité, en soixante années environ, ce qui représente une perte annuelle de $0^{gr},025$ environ, ou plus exactement 0,0248.

» Nous avons évalué à 2 458 650 kilogrammes le poids primitif des sous royaux frappés en exécution des édits de 1719 et 1768, et qui ont été mis en circulation pour une somme de 10 244 394 francs. En retranchant de ce poids celui qui représente le frai de ces monnaies, il faudra le réduire à 2 150 000 kilogrammes, maximum probable de la matière qui se retrouvera au moment de la refonte.

» D'après une Note fournie à la Commission par notre confrère M. d'Arcet, l'analyse a donné, pour la composition des sous royaux,

	De Louis XV.	De Louis XVI.
Cuivre.......	99,343	99,600
Étain........	0,357	0,000
Plomb.......	0,000	0,400
Zinc.........	0,300	0,000
	100,000	100,000

» Le poids des 2 000 sous dont on vient de parler se composait du poids du métal même et de celui de la crasse qui en revêt toujours la surface dans les sous en circulation. Pour se débarrasser de celle-ci, qui aurait gêné dans les opérations auxquelles on les destinait, on les a agités dans un tonneau avec du sable humide, et ils ont perdu, par ce nettoyage, une partie notable de leur poids, qui de 21^{k},500 s'est réduit à 21,436. La perte de 64 grammes représente un déchet de 3 pour 1 000 environ.

» Mais ce déchet se compose non-seulement de la crasse attachée au cuivre, mais aussi d'une portion notable de ce métal qui s'est détachée des sous par la friction du sable.

» Ainsi, on estimerait au maximum à 6 000 kilogrammes la perte que les sous royaux en circulation éprouveraient à la fonte, en raison de la crasse dont ils sont plus ou moins chargés.

» *Sous tête de Liberté.* — Ils ont été frappés aux termes de deux lois, l'une de l'an V et l'autre de l'an VII de la République, pour une somme de 19 691 000 francs, au poids de 20 grammes le décime.

» 4 000 pièces de 1 décime, prises dans la circulation en 1840, devaient donc peser 80^{k},000; elles n'en pesaient que 77,069. La perte totale était donc de 2^{k},931, soit $3\frac{2}{3}$ pour 100 du poids d'émission.

» Chaque pièce a donc perdu en quarante années 0^{gr},732; soit, par année, 0^{gr},018.

» Ainsi, les sous tête de Liberté qui devaient peser 3 938 250 kilogrammes à l'époque où ils ont été mis en circulation, pèsent probablement aujourd'hui tout au plus 3 793 900 kilogrammes.

» La crasse qu'ils perdent, quand on les agite dans un tonneau avec du sable, s'élève à 1 et $\frac{1}{3}$ pour 1 000; soit 0,0013 par kilogramme. En effet, les 77,069 formés par les 4 000 décimes mis en expérience se sont réduits, par le lavage, à 76,972.

» Notre confrère M. d'Arcet avait adopté l'analyse suivante des sous tête

de Liberté, déjà effectuée depuis longtemps par le Bureau des Essais :

	Sous simples.	Sous doubles.
Cuivre.	97,515	97,758
Étain	1,285	1,132
Plomb.	0,827	Traces.
Zinc.	0,373	1,110
	100,000	100,000

» Mais ces analyses, faites sur les pièces isolées prises au hasard dans la circulation, pouvaient être inexactes.

» Pour contrôler ces résultats, on a pris 60 pièces de 1 décime, on en a retiré 1 gramme de métal par pièce ; on a divisé en trois lots ces pièces d'essai, qui ont été soumises à une double analyse chacune. En voici les résultats :

Cuivre.	95,789	96,036	95,772
Étain.	2,839	2,464	2,588
Plomb.	1,372	1,430	1,200
Zinc.	0,000	0,070	0,440
	100,000	100,000	100,000

» En prenant la moyenne définitive de ces trois analyses, on aurait donc :

Cuivre.	95,87
Étain.	2,63
Plomb.	1,33
Zinc	0,17
	100,00

résultat sensiblement différent de l'ancienne analyse, et d'accord avec le titre légal de ces monnaies.

» *Sous de métal des cloches.*—Le titre de ces monnaies est à 86 pour 100. Leur poids est de 24 grammes au décime. Il en a été mis en circulation pour 19 232 543 fr., aux termes de la loi du 6 août 1791.

» Leur composition est malheureusement trop variable pour qu'on puisse en tirer un parti bien avantageux, soit dans la fabrication des monnaies, soit dans l'industrie. Toutefois, ces sous offrent des qualités dignes d'attention, car leur conservation est souvent fort belle, et leur disposition à s'encrasser presque nulle.

» Décidée à proposer la suppression de ces sortes de sous, la Commission avait regardé comme inutile toute expérience sur leur composition, leur frai et les résultats de leur fonte.

» Mais, aujourd'hui que la Monnaie de Paris s'est enrichie de puissantes machines, il y aurait certainement à étudier, avec soin, jusqu'à quel point on ne pourrait pas, en cas de refonte, se rapprocher de la composition des sous de métal de cloches, tout en conservant la beauté du monnayage sur laquelle on ne doit jamais transiger.

» *Alliages essayés par la sous-commission.* — Il est parfaitement établi maintenant que le cuivre, qui est une monnaie de convention, n'a pas besoin d'avoir une valeur réelle égale à sa valeur nominale. Dès lors, on peut diminuer le poids de la nouvelle monnaie de bronze. Mais les avis sont partagés: les uns voudraient la réduire d'un quart, les autres de moitié, et, par conséquent, au lieu de peser 20 grammes, le décime n'en pèserait que 15 ou 10.

» En supposant que la refonte eût lieu, la masse en circulation étant retirée, et la monnaie de la nouvelle émission étant égale en valeur à celle qui aurait été retirée, elle en différerait de moitié ou du quart sous le rapport du poids.

» Si le nouveau bronze doit contenir 96 pour 100 de cuivre, on pourra le fabriquer avec les sous royaux et les sous tête de Liberté, en ajoutant le complément d'étain nécessaire.

» Si l'on veut le ramener vers 97 pour 100, il suffira de fondre ensemble les sous royaux et les sous tête de Liberté.

» Enfin, une addition de cuivre pourra ramener l'alliage vers 98 ou 99 pour 100 de ce métal.

» Il s'agissait de juger tous ces alliages, de vérifier si les moyens qu'on croyait propres à les produire seraient couronnés de succès. C'est ce qui donna lieu au travail résumé dans le tableau suivant, dont l'inspection démontre qu'avec les sous royaux et les sous tête de Liberté employés en proportions diverses, avec ou sans addition de cuivre et d'étain, on peut obtenir des alliages à un titre déterminé, avec une tolérance inférieure à 1 pour 100.

» Rien n'oblige donc à s'écarter des limites de cette tolérance.

NUMÉROS des fontes.	NATURE des matières composant chaque fonte.	POIDS de chaque sorte de ces matières.	ALLIAGES QUE L'ON DEVAIT OBTENIR — Désignation des métaux.	ALLIAGES QUE L'ON DEVAIT OBTENIR — selon le document fourni par M. d'Arcet.	ALLIAGES QUE L'ON DEVAIT OBTENIR — selon les analyses de la sous-commission	ALLIAGES obtenus selon l'analyse des gouttes faite par le Bureau des Essais.
1	Sous tête de Liberté...	9,120	Cuivre.......	92,11	90,85	90,64
	Sous royaux..	2,880	Etain........	7,02	8,07	8,27
	Etain..............	0,793	Plomb.......	0,09	0,95	1,09
	....	"	Zinc	0,78	0,12	"
	Totaux...........	12,793		100,00	100,00	100,00
2	Sous tête de Liberté ..	9,120	Cuivre.......	93,12	91,85	91,62
	Sous royaux.........	2,880	Etain........	6,00	7,07	7,31
	Etain..............	0,655	Plomb.......	0,09	0,96	1,07
	....	"	Zinc	0,79	0,12	"
	Totaux...........	12,655		100,00	100,00	100,00
3	Sous tête de Liberté...	9,120	Cuivre.......	94,12	92,84	92,49
	Sous royaux.........	2,880	Etain.......	4,98	6,07	6,45
	Etain..............	0,520	Plomb.......	0,10	0,97	1,03
	....	"	Zinc	0,80	0,12	0,03
	Totaux..........	12,520		100,00	100,00	100,00
4	Sous tête de Liberté ..	9,120	Cuivre.......	95,12	93,82	93,67
	Sous royaux.........	2,880	Etain........	3,98	5,07	5,28
	Etain..............	0,389	Plomb.... ..	0,09	0,98	1,05
	....	"	Zinc	0,81	0,13	"
	Totaux...........	12,389		100,00	100,00	100,00
5	Sous tête de Liberté...	9,120	Cuivre.......	96,12	94,80	94,90
	Sous royaux.........	2,880	Etain........	2,97	4,08	4,10
	Etain..............	0,260	Plomb.......	0,10	0,99	0,73
	....	"	Zinc.........	0,81	0,13	0,27
	Totaux	12,260		100,00	100,00	100,00
6	Sous tête de Liberté...	9,120	Cuivre.......	97,12	95,80	95,90
	Sous royaux.........	2,880	Etain........	1,95	3,07	3,09
	Etain..............	0,133	Plomb.......	0,10	1,00	0,66
	....	"	Zinc.........	0,83	0,13	0,35
	Totaux	12,133		100,00	100,00	100,00
7	Sous tête de Liberté...	9,626	Cuivre.......	98,13	96,68	96,82
	Sous royaux.........	2,374	Etain........	0,92	2,12	2,11
	....	"	Plomb.......	0,07	1,07	0,21
	....	"	Zinc	0,88	0,13	0,86
	Totaux..........	12,000		100,00	100,00	100,00
8	Sous tête de Liberté...	4,754	Cuivre.......	99,06	98,36	98,61
	Sous royaux..........	1,501	Etain........	0,45	1,04	0,88
	Cuivre pur..........	5,745	Plomb.......	0,06	0,53	0,51
	....	"	Zinc	0,43	0,07	"
	Totaux	12,000		100,00	100,00	100,00

» 165 barres de ces divers alliages fabriquées par la sous-commission permettront, aujourd'hui que la monnaie de Paris possède de puissantes machines, de résoudre la question restée indécise.

» La Commission aurait donné la préférence à un bronze dur, si elle avait espéré qu'il se laminerait assez facilement, qu'il se frapperait sans fatiguer les coins d'une manière excessive, et qu'il fournirait des empreintes d'un relief élevé.

» Ces dernières conditions se trouvent réalisées dans les essais faits en 1838, avec un coin de Louis XIII enfant; dans les sous frappés en 1839 pour les colonies, et dans les essais faits à Londres à la même époque par la mission dont j'avais l'honneur de faire partie. Tous ces essais ont été exécutés avec un alliage qui se rapproche de celui des sous tête de Liberté.

» Au moment de l'émission, tous ces bronzes seraient irréprochables; mais depuis sept ans que les essais sont accomplis, on peut déjà reconnaître que les alliages les moins cuivreux ont le mieux résisté. Je dois appeler l'attention sur ce fait.

» Car c'est de l'empreinte dont elles sont frappées que les monnaies reçoivent leur caractère légal; c'est elle qui garantit leur titre et leur poids, et qui leur donne un cours forcé; elle représente la signature du Gouvernement ou du prince.

» Il est donc du plus haut intérêt que cette empreinte, cette signature soient difficiles à contrefaire, lentes à s'altérer.

» Monuments de l'art et de la politique, les monnaies destinées à conserver le souvenir de la civilisation d'un peuple, celui de sa puissance, et à perpétuer quelques dates essentielles de son histoire, méritent à tous les titres qu'on essaye de les rendre parfaites et durables; car ce sont les monuments qui périssent le moins, ceux qui se répandent le plus et qui atteignent à la fois les pays les plus éloignés, les parties les moins éclairées et les moins mobiles de la population, et les époques les plus reculées.

» La monnaie de bronze, par sa faible valeur, possède à un plus haut degré que toute autre ces qualités importantes : c'est la monnaie du peuple; c'est par elle qu'on peut le familiariser avec l'aspect des productions d'un goût éprouvé.

» On ne saurait donc trop rechercher les moyens de donner à cette monnaie de bronze tout ce qui peut en garantir la perfection sous le rapport de l'art et en assurer la résistance aux agents atmosphériques ou au frottement.

» Sous le rapport artistique et mécanique, il paraît difficile d'ajouter aux

moyens de gravure, de laminage et de monnayage que possède la Monnaie de Paris.

» Sous le rapport du travail des alliages, les recherches de MM. Dussaussoy, d'Arcet et de Colmont fournissent des moyens sûrs d'obtenir un alliage exact, pur de tout mélange d'oxyde qui en durcirait si irrégulièrement les diverses coulées, et moulé de manière à éviter les pénétrations de sable ou les soufflures.

» Enfin, sous le rapport de la composition des alliages, je serais disposé à croire, d'après l'état actuel des sous frappés à titre d'essai, il y a six ou sept années, qu'il serait plus convenable, au lieu d'adopter le titre de 96 pour 100, que nous avions proposé en 1839, et que M. Pelouze regarde comme le meilleur, de se rapprocher du titre de 94 pour 100 de cuivre et même de l'atteindre à la faveur de l'introduction du zinc à faible dose, en concurrence avec l'étain.

» Il faut espérer que l'administration se mettra promptement en mesure de compléter le travail commencé il y a quelques années, et que, profitant des nouvelles lumières que la question a pu acquérir, elle lui donnera bientôt une solution vraiment pratique, digne à la fois de ce grave objet et de la science.

» La partie chimique du travail de la Commission administrative exige, pour être définitivement appréciée, un complément mécanique qu'il faut lui donner et qui peut l'être sans difficulté, grâce au développement que la Monnaie de Paris vient de prendre. »

« Après la lecture du Mémoire de M. Dumas, M. **Pelouze** fait remarquer que l'alliage pour la fabrication des nouveaux sous sur lequel il voudrait que des expériences fussent faites, diffère de ceux proposés par la Commission, car il devrait contenir 970 millièmes de cuivre, 15 millièmes d'étain et 15 millièmes de *zinc*. En fixant de la sorte les proportions de cet alliage triple, M. Pelouze s'appuie principalement sur la composition de plusieurs monnaies ou médailles anciennes remarquables par leur belle conservation. Quelle que soit, d'ailleurs, la composition des nouveaux sous, il croit qu'il sera très-important que des analyses en soient faites régulièrement, comme cela a lieu pour les monnaies d'or et d'argent, et que les limites de la tolérance ne puissent aller au delà de 1 centième au-dessus ou au-dessous du titre légal moyen; parce qu'il suffit d'une légère différence dans les proportions du cuivre pour amener des changements notables dans les propriétés physiques des alliages monétaires. Une telle mesure, si elle était adoptée,

aurait d'ailleurs, entre autres avantages, celui de rendre plus difficile l'altération de ces sortes de monnaies (1).

» Il ajoute que depuis la découverte du nouveau mode de dosage du cuivre qu'il a fait connaître, ces analyses, dussent-elles être très-nombreuses, sont devenues faciles. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Considérations générales sur les dangers des chemins de fer actuels, et moyen d'en diminuer le nombre; par* M. SEGUIER.

« Un cri d'alarme sera vainement parti de cette enceinte! L'un de vos collègues vous aura fait partager ses légitimes terreurs; votre vive sollicitude pour la vie de vos concitoyens vous aura conseillé de vous départir de tous vos usages académiques, et l'inertie de la routine et la tolérance du laissez-faire ne se seront point émus! Le 8 juillet fait désormais le triste pendant du 8 mai!

» Le déraillement accompagné d'incendie sur le chemin de fer de Versailles (rive gauche) voit enregistrer à sa suite le déraillement suivi de submersion sur le chemin de fer du Nord. Cette lugubre journée a même eu un lendemain!

» Quels fruits a donc portés la cruelle expérience faite au prix de la vie et des souffrances de tant de victimes? L'exemple des deux locomotives fatalement attelées l'une à l'autre sur le chemin de Versailles, sans autre nécessité que la traction d'un convoi disproportionné, a trouvé des imitateurs sur le chemin du Nord. A quoi ont servi vos savants enseignements?

» La science vous a départi le don des tristes prophéties! Vainement vous avez proclamé que les dangers croissaient dans une effrayante progression avec la masse et la vitesse des convois. Vos avertissements doivent-ils toujours demeurer stériles? Est-ce désormais au prix de tant de sang répandu, de tant de larmes versées, que nous devons continuer à payer ces avantages réels, mais trop chèrement achetés, des distances rapidement franchies? Non, l'admirable invention des chemins de fer n'est pas condamnée à rester indéfiniment soumise à des chances de désastres si fréquemment renouvelés,

---

(1) Les fausses monnaies de bronze atteignent un chiffre beaucoup plus élevé que celui des monnaies d'or et d'argent. C'est à peine si l'on rencontre dans la circulation quelques fausses pièces de 20 francs. Les fausses monnaies d'argent, quoique moins rares, le sont encore beaucoup; une fois reconnues, elles sont rapidement détruites, tandis que les faux sous circulent en foule. Les fabrications illégales de ces dernières monnaies ont lésé la fortune publique d'une perte de plusieurs millions de francs.

et, quoique la statistique vienne froidement nous prouver que les victimes sont encore bien rares si on les compare au nombre immense des voyageurs heureusement transportés, la nécessité d'apporter un remède efficace à un pareil état de choses se fait impérieusement sentir.

» Si, pour la première fois et sans autre antécédent, un hardi novateur venait vous offrir, pour composer une voie de communication rapide, deux bandes de métal jetées sur des viaducs ou sur des remblais sans accotement; s'il vous disait: Je ne fixerai mes deux étroits sentiers de fer qu'à certaine distance par un coin de bois dans des supports de fonte, j'établirai mes supports sur des poutrelles ensevelies dans un gravier mouvant, je n'attacherai mes supports sur mes poutrelles que par de simples chevillettes; celles-ci seront lancées à grands coups de marteau dans les extrémités des poutrelles, au risque presque certain de les fendre; je ne prendrai aucune précaution pour éviter l'oxydation des chevillettes et la pourriture des poutrelles; pourtant, sur cette voie établie d'une façon si peu durable, je prétends faire courir à plus de 80 kilomètres à l'heure de pesantes machines, dont la direction certaine ne sera garantie que par le parallélisme des essieux, la solidarité des roues, et un rebord de jante de quelques centimètres.

» Messieurs, je n'hésite pas à le dire, une telle imprudence serait taxée par vous de folie. Aujourd'hui pourquoi donc est-ce moi seul que vous accusez d'exagération? Pourtant je ne trahis point la vérité; les dangers que ma fidèle description fait pressentir ne sont point les chimériques appréhensions d'une imagination frappée: le fait existe, mais déjà il ne nous effraye plus, la pratique de chaque jour nous a familiarisés avec lui! Deux catastrophes, à jamais regrettables, me donnent trop justement raison pour que je me croie obligé d'énumérer devant vous les causes si nombreuses qui peuvent, sur les chemins actuels, amener des accidents; qu'ai-je besoin de démontrer l'insuffisance trop bien prouvée des moyens employés pour les prévenir! Vous me dispensez de mettre en parallèle, d'un côté, la multiplicité des chances fatales, de l'autre, la faillibilité des trois précautions qui constituent, à elles seules, tout le dispositif de sûreté d'un chemin de fer. Répétons-les: le parallélisme des essieux, la solidarité des roues, le rebord des jantes, trois moyens douteux qui doivent pourtant suffire à tous les cas. Rangerons-nous, parmi les moyens de sûreté efficaces, ces ingénieuses dispositions à l'aide desquelles on prétend pouvoir conjurer le nouveau genre de danger que l'adoption de courbes à petits rayons viendrait ajouter à tous ceux que les lignes à grandes courbes présentent déjà? Nous manquerions à un devoir de conscience si nous vous laissions ignorer l'accident survenu

jeudi soir, à Saint-Ouen, avec certains appareils de locomotion jugés plus sûrs que ceux que l'expérience avait déjà démontrés l'être si peu !

» Spectateur d'un déraillement de wagons à essieux articulés dans une courbe de 84 mètres par une vitesse qui, au dire de l'ingénieur dirigeant l'expérience, n'avait rien d'exagéré ; témoin d'un sinistre qui aurait pu faire de nombreuses victimes, nous nous sommes promis de conjurer, autant que nos forces nous le permettraient, le renouvellement du désastre arrivé sous nos yeux; nous venons aujourd'hui nous acquitter de cet engagement pris avec nous-même; le but de nos efforts nous méritera votre indulgente attention. Mais raconter avec émotion toutes les circonstances d'un déraillement qui, par un fait providentiel, n'a pas eu toutes les conséquences fâcheuses qu'il pouvait avoir; après avoir vu le train d'une voiture articulée mis en pièces dans une courbe, répéter avec conviction que la force centrifuge offre d'imminents périls; proclamer avec énergie l'insuffisance du matériel même le plus perfectionné, sans considération pour des industries puissamment constituées, sans ménagement pour des entreprises à leur début, ne serait-ce pas céder à un fâcheux désir de blâme, à un misérable besoin de récrimination après un danger couru? Loin de nous d'aussi basses pensées!

» Nous voulons payer notre faible tribut à l'œuvre de conservation qui doit, en ce moment, occuper tous les esprits, et, quelque minime que puisse être notre contingent d'idées utiles, nous venons aujourd'hui, messieurs, vous l'offrir avec confiance, certain d'être mieux accueilli dans cette enceinte que nous ne l'avons été naguère, alors que nous provoquions directement l'attention de la haute administration sur des moyens de sûreté dont, peut-être à tort, nous nous exagérons l'efficacité. Suivant nous, les deux causes les plus imminentes d'accident sur les chemins de fer sont le déraillement et l'arrêt brusque. Le déraillement en plate campagne pourrait parfois, peut-être, arriver sans conséquences graves; mais l'arrêt brusque, par une vitesse considérable, sera toujours suivi d'une catastrophe, dans l'état actuel des choses, où rien n'empêche les voitures de s'élever les unes sur les autres. Rendre les déraillements impossibles, amoindrir les suites des arrêts brusques, voilà la direction donnée à nos recherches; une condition préalable et essentielle pour diminuer les risques inséparables d'une grande vitesse nous paraît être la légèreté des convois. La sécurité des voyageurs ne résulterait pas seulement de cette condition, elle amènerait une notable économie de construction : puisse ce second motif être assez puissant pour conseiller l'adoption du premier!

» Comme M. Piobert, comme toute la Section de Mécanique, nous

sommes convaincu que la cause première des accidents réside dans la difficulté de maîtriser la puissance de la masse en mouvement des lourdes locomotives actuelles, toujours trop légères pourtant quand le principe de traction est puisé dans la seule adhérence de leurs roues sur les rails. Chercher un autre mode de traction, a donc été notre but principal. Nous croyons avoir trouvé une solution pratique moins dangereuse: déjà nous avons eu l'honneur de lire, devant l'Académie, une courte Note à ce sujet; mais nous n'avons pas eu l'avantage d'être généralement compris en dehors de cette enceinte. Les tristes circonstances dans lesquelles nous reproduisons l'exposé de ce nouveau mode de traction le feront peut-être juger digne d'un examen plus sérieux : nous avons vainement sollicité la sanction, seule décisive, d'une expérience en grand; l'administration, comme les compagnies, sont restées sourdes à nos prières. Certes, si une telle expérimentation eût été possible à un zèle individuel, il y a longtemps, messieurs, que nous nous serions donné la satisfaction que procure un sacrifice fait dans un intérêt général.

» Nous disons qu'il faut puiser la cause de la traction dans l'effet du moteur et non plus dans son poids. Nous soutenons que cela est possible, facile même, qu'il suffit de faire mouvoir par les machines à vapeur dont les locomotives sont pourvues, deux roues ou galets tournant sous la voiture dans un plan horizontal; nous prétendons que si ces roues horizontales sont énergiquement rapprochées l'une de l'autre à l'aide de puissants ressorts, semblables à ceux employés à suspendre les locomotives actuelles, ces roues seront capables d'exercer un effort considérable de traction sur un point d'appui placé entre elles comme serait un troisième rail installé au milieu de la voie; nous disons qu'il arrivera nécessairement, ou que les roues agissant à la façon d'un laminoir fixe arracheront ce rail, ou que ce rail restant solidement attaché au sol, ce seront les roues qui se transporteront proportionnellement au développement de leur circonférence. Dans ce dernier cas, un mouvement de progression sera imprimé aux roues et à tout le mécanisme qui les fera fonctionner; sans complication aucune, et à l'imitation du banc à étirer, il sera possible de puiser dans la résistance même du convoi la puissance nécessaire au rapprochement des roues horizontales. Ainsi, la résistance déterminera elle-même le degré précis de compression utile pour la vaincre.

» De cette seule modification découlent incontestablement les avantages suivants : la machine locomotive pourra être établie dans les conditions de la plus grande légèreté, sa puissance de traction ne dépendant plus de son poids, mais de sa force; la connexion constante du moteur avec le rail in-

termédiaire solidement fixé au sol de la voie s'opposera au déraillement d'une façon infaillible; un chapeau continu, placé sur le rail intermédiaire, empêchera tout aussi efficacement, dans le cas d'un arrêt brusque, les voitures de monter en s'entrechoquant les unes sur les autres; enfin, et comme dernière conséquence, à nos yeux la moins importante, la diminution du poids de la locomotive permettra, pour la confection des voies, l'usage de rails d'un plus faible échantillon, leurs proportions chaque jour croissantes n'étant motivées que par la seule nécessité de résister, sans trop de flexion, au passage des locomotives quatre fois plus lourdes maintenant qu'un wagon chargé de quarante voyageurs.

» Une réduction dans le poids des rails rendue ainsi possible sur toute la longueur des doubles voies laissera, même après le prélèvement des frais du rail intermédiaire, une économie notable dans l'établissement d'un chemin de fer d'après ce système.

» Si l'on ajoutait aux locomotives construites pour ce nouveau mode de traction le frein de M. Laignel, rendu promptement manœuvrable par le principe de M. Nausada; si, à tous les wagons munis d'un frein semblable, on adaptait encore des galets, non plus de traction, mais de sûreté, dont les bords resteraient, pendant tout le parcours de la voie, engagés sous le chapeau du rail intermédiaire, nous osons affirmer que, même avec une augmentation de vitesse des convois, les accidents de la gravité de ceux que nous déplorons tous, ne se reproduiraient pas à de si fréquents intervalles. Puisse notre vive sollicitude pour la vie de nos concitoyens ne pas être taxée de zèle indiscret! »

Observations sur la communication de M. Seguier, *par* M. **Morin**.

« Après la lecture de cette Note, M. Morin fait remarquer que M. Seguier lui paraît s'être bien hâté d'attribuer au système des wagons à trains articulés l'accident, heureusement sans gravité, survenu le jeudi 9 juillet sur le chemin d'essai du système atmosphérique établi à Saint-Ouen.

» Dans les expériences faites sur ce chemin, lorsque la vitesse moyenne avec laquelle le train parcourt le circuit total, qui est de $1697^{m},20$, s'élève à 60 kilomètres à l'heure ou à $16^{m},67$ en 1 seconde, ainsi que cela a eu lieu dans celle qu'a suivie M. Seguier, la vitesse moyenne dans le tube est beaucoup plus grande et d'environ 72 à 80 kilomètres à l'heure ou 20 à 22 mètres en 1 seconde. Or, dans l'état actuel de la construction des chemins de fer et de la constitution de leur matériel, et quelques exemples que l'on puisse citer de

voyages plus rapides effectués heureusement, il y a imprudence à marcher à de semblables vitesses, même dans des courbes de grands rayons. Malgré les avantages que l'Académie des Sciences (1) et le conseil des Ponts et Chaussées ont, après de longues et nombreuses expériences de toute nature, reconnus au système des voitures à trains articulés, on n'en doit pas moins regarder comme excessives, pour ce système comme pour les autres, des vitesses de 20 à 22 mètres dans des courbes de grands rayons, quoique, en réalité, avec ces voitures, on ait fréquemment franchi, à ces vitesses, des courbes de 80 mètres de rayon sans aucun accident (2).

» Dans les expériences exécutées à Saint-Mandé, un train de cinq wagons, marchant à une vitesse peu inférieure à 40 kilomètres à l'heure, est entré, par une erreur de l'un des employés, dans un cercle de 18 mètres de rayon, qu'il a parcouru sans qu'il en résultât aucun accident.

» Au surplus, l'inventeur de ce système, M. Arnoux, n'a jamais prétendu faire marcher des trains à de grandes vitesses dans des courbes de très-petits rayons. Son but principal, en cherchant à rendre les essieux toujours normaux aux rails, a été d'éviter la cause de déraillement produite par leur obliquité, et de permettre par suite, dans les tracés, l'emploi de courbes d'un rayon moindre que ceux que nécessite l'usage des essieux parallèles et de faciliter ainsi les tracés en terrains accidentés. Dans les expériences préparatoires de Saint-Mandé, l'on a parcouru près de 24000 kilomètres dans des courbes de petits rayons et souvent à de grandes vitesses, sans éprouver aucun accident dû au système des voitures. L'expérience d'un service régulier entre Paris et Sceaux, qui s'accomplit en ce moment et jusqu'à présent de la manière la plus satisfaisante, ne justifie nullement les alarmes prématurées exprimées par M. Seguier; et, en présence de accidents malheureusement trop graves et trop fréquents que l'on a à déplorer, il ne paraît pas convenable de venir, sans faits authentiques, répandre des inquiétudes sur un système qui a pour but, et paraît jusqu'ici avoir pour effet, d'écarter l'une des principales causes de déraillement.

» En fait, d'après des renseignements qui ont été communiqués aujourd'hui même, et en quelque sorte fortuitement, à M. Morin par l'un des in-

---

(1) Rapport lu le 20 juillet 1840 : Commissaires, MM. Arago, Savary, Coriolis et Gambey.

(2) « L'emploi des voitures articulées de M. Arnoux nous avait donné la possibilité d'admettre, dans le tracé, des courbes de 40 mètres et de 80 mètres de rayon. Les courbes de 80 mètres de rayon ont été franchies sans obstacle avec des vitesses de 20 mètres à la seconde, 18 lieues à l'heure. » (Note sur le chemin d'essai de Saint-Ouen, page 26, par M. Vuignier, ingénieur.)

génieurs du chemin de fer de Saint-Ouen, le léger accident du 9 juillet a une tout autre cause que celle que lui attribue M. Seguier. L'une des roues en bois de la diligence renversée ayant eu ses rais brisés par une bride de ressort qui les a tous attaqués successivement, elle a fini par faire ce qu'on nomme *le chapelet* (1); la voiture s'est affaissée, puis est tombée sans qu'aucune des personnes qu'elle contenait ait été blessée sérieusement. Il est donc tout à fait inexact de dire qu'il y ait eu déraillement à l'origine, et d'attribuer cet accident au système des voitures à trains articulés, non plus qu'aux courbes à petits rayons qu'il permet d'employer. On ajoutera que, dans le matériel du chemin de fer de Sceaux, tous les rais des roues des wagons sont en fonte et en fer.

» En résumé, M. Morin pense que la condamnation prononcée par M. Seguier contre les voitures à trains articulés, malgré les jugements favorables deux fois émis par l'Académie, et malgré des expériences aussi nombreuses que satisfaisantes, n'est fondée sur aucun fait, ne repose que sur des opinions personnelles, et qu'il est peu convenable d'éveiller des craintes jusqu'ici dénuées de fondement, alors que l'on a déjà assez de causes réelles d'appréhensions motivées pour les autres systèmes. Si la Section de Mécanique, et avec elle l'Académie, après de longs débats, ont cru devoir appeler l'attention sérieuse de l'Administration sur les causes et sur la gravité des accidents des chemins de fer, ainsi que sur les questions à étudier pour trouver les moyens de les prévenir, c'est pour l'Académie, et pour chacun de ses membres, un motif plus que suffisant de s'exprimer avec beaucoup de réserve sur ces questions graves qui impressionnent si vivement l'opinion publique. »

« L'usage légitime du droit de libre discussion sanctionné par toute l'Académie dans la dernière séance, permet à M. **Seguier** de combattre une opinion qui n'a pour base que des rapports verbaux de personnes intéressées à expliquer le déraillement de Saint-Ouen de la façon la moins défavorable au système qu'elles ont mis en pratique.

» Les circonstances rapportées par M. Seguier à l'Académie lundi dernier, ont été observées et étudiées avec grand soin, au moment même du sinistre, en commun avec MM. le duc de Mortemart, Jules Pasquier, Ferey et son fils, Polonceau, et par beaucoup d'autres personnes qu'il serait très-

(1) L'on peut voir ces rais, tous coupés à la même distance de l'axe, et la bride de ressort rompue qui les a endommagés, aux ateliers des Messageries générales où ils sont déposés.

facile de retrouver; à leur tête viendrait M. le Maire de Saint-Ouen, avec l'autorité de son caractère public, lui-même témoin dans l'événement. Ces témoignages imposants, spontanément répétés, s'il était nécessaire, sous la foi du serment, donneraient à de telles affirmations une autorité judiciaire qui n'a pas été, jusqu'ici, regardée comme indispensable pour un accident de la plus haute gravité, quoique non suivi de sinistre humain, par le fait seul d'un hasard vraiment providentiel.

» M. Seguier, pour rendre encore hommage à la vérité, ajoute que le temps du parcours du piston moteur dans le tube atmosphérique de 600 mètres de long, a été trouvé, d'après une *observation directe* de M. l'ingénieur, aussi prudent qu'habile, qui présidait à cette intéressante expérience, de 45 secondes pour le parcours total du tube; il certifie que le déraillement qu'il avait prévu et annoncé à son voisin M. Polonceau, *dès le premier tour,* n'a pas eu pour cause première la rupture de la *roue gauche* de devant, comme cela a été inexactement rapporté au *Moniteur* et dans le *Journal des Débats*. Ses yeux, très-attentivement dirigés sur la queue du convoi avant le sinistre, lui ont permis de distinguer parfaitement le mouvement de la berline perdant son équilibre du côté extérieur du cercle, où elle a fini par verser sur le côté droit. »

« M. Cauchy croit devoir signaler une conséquence importante des principes énoncés dans le Rapport de la Section de Mécanique et rappelés par M. Seguier. Comme il a été dit dans le Rapport, les conditions que l'on doit remplir, pour diminuer les chances d'accident, sont relatives, les unes, à la vitesse, les autres, à la masse. Le danger et les chances de déraillement croissent non-seulement avec la vitesse, mais encore avec la masse, par conséquent avec le nombre des wagons; et il en résulte qu'un convoi de vingt wagons remorqués par le système de deux locomotives sera toujours avantageusement remplacé par deux convois, convenablement espacés, dont chacun renfermerait dix wagons remorqués par une seule locomotive. Les faits viennent à l'appui de cette proposition malheureusement vérifiée par les catastrophes du 8 mai et du 8 juillet, qui, l'une et l'autre, ont coïncidé avec l'emploi de deux machines. M. Cauchy espère que, convaincus par une si triste expérience, les administrateurs des chemins de fer donneront des ordres pour qu'à l'avenir un convoi soit toujours restreint au nombre de wagons qu'une seule locomotive pourra remorquer. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'apparition nouvelle de la maladie des pommes de terre en 1846; par* M. **Payen.**

« L'altération spéciale des pommes de terre, qui exerça tant de ravages l'an dernier, vient de reparaître sur plusieurs points en France et à l'étranger; déjà je l'avais observée avec M. L. Vilmorin, il y a plus d'un mois, sur de jeunes tubercules; des tubercules atteints, plus ou moins développés, nous parviennent de diverses localités. L'affection a été surtout bien reconnue dans le département de l'Ariége par M. de Saubiac, correspondant de la Société centrale d'Agriculture.

» J'ai reçu, aujourd'hui même, de M. Bonjean, de Chambéry, savant bien connu pour ses importants travaux, des détails précis sur les premiers phénomènes observés dans la grande culture.

» Les faits déjà constatés s'accordent avec ceux que j'ai eu l'honneur de communiquer, en 1845, à l'Académie.

» Il est digne de remarque que, cette année, la maladie se manifeste malgré les circonstances qui ont paru le moins déterminantes l'année dernière; que ces circonstances en rappellent de semblables qui accompagnèrent, en 1844, dans les États-Unis d'Amérique, le développement de la même maladie qui avait sévi l'année dernière (1843) dans presque toutes les parties des États de l'Union. Je me proposais d'attendre quelque temps encore pour communiquer un court extrait des recherches agricoles expérimentales que j'ai continuées, et des renseignements nombreux que j'ai recueillis dans la correspondance de la Société centrale sur toute l'étendue de la France; mais, aujourd'hui, je crois devoir devancer ce moment, afin surtout de prémunir les agriculteurs contre les chances des pertes auxquelles cette nouvelle invasion les expose.

» Sans doute on peut espérer que le mal n'aura pas une gravité réelle si les influences météorologiques ne lui sont pas favorables au moment où la plante est le plus attaquable, c'est-à-dire aux approches de la maturité.

» Il me semble, en tous cas, prudent de songer aux moyens qu'il conviendrait d'employer pour amoindrir les conséquences fâcheuses de l'épidémie. Peut-être serait-il convenable d'engager les cultivateurs à observer attentivement les fanes sur lesquelles, très-généralement, se déclarent les premiers effets du mal; car, si l'on y est dès longtemps préparé, rien ne s'opposera à ce que les tubercules atteints soient aussitôt utilisés, en suivant, à cet égard,

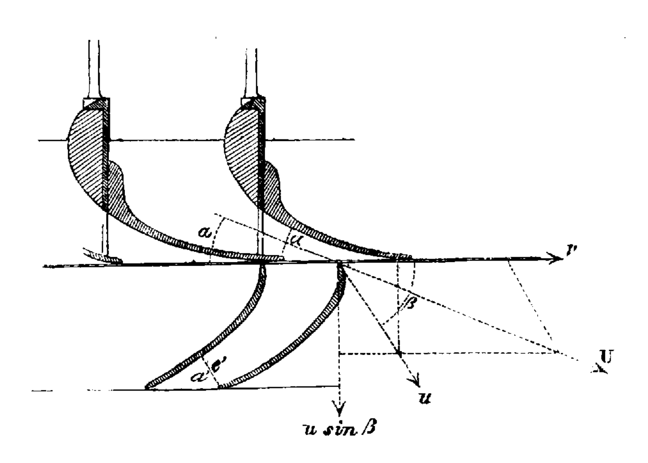
les prescriptions sorties du sein de l'Académie des Sciences et de la Société centrale d'Agriculture, enlevant dès lors le produit que l'on risquait de perdre et les fanes qui peut-être allaient fournir de nouveaux éléments de propagation.

» Ainsi on pourra arriver, de proche en proche, à utiliser les tubercules au fur et à mesure qu'ils seront envahis; on enrayera, plus ou moins, les progrès de la maladie, et l'on réservera la partie de la récolte restée dans le sol.

» Si l'on opère enfin, très-attentivement, un triage des tubercules, même légèrement atteints, on évitera la contagion dans les magasins. C'est ce qu'ont pu faire, effectivement, les plus intelligents cultivateurs en 1845, malgré toute l'intensité du mal en certaines localités à cette époque. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la théorie de la turbine de* M. Fontaine-Baron; *par* M. **Morin**.

« Pour appliquer à la turbine de M. Fontaine-Baron les principes de la théorie des moteurs hydrauliques, nous suivrons la marche adoptée par M. Poncelet dans la théorie qu'il a donnée de la turbine de M. Fourneyron, et nous nommerons :



$e = 0^{m},070$ la largeur effective des orifices d'écoulement dans le sens horizontal;

a la plus courte distance entre les directrices consécutives du liquide pour les levées de vannes totales, ou la hauteur réelle de moindre section du passage pour les levées de vannes qui donnent lieu à une section inférieure à cette plus courte distance;

$\alpha = 25^\circ$ l'angle aigu sous lequel les filets liquides censés perpendiculaires à a viennent rencontrer la circonférence supérieure moyenne de la roue;

U la vitesse inconnue et moyenne avec laquelle ces filets franchissent les orifices dont l'aire individuelle est ae;

k le coefficient de la contraction à la sortie de ces orifices : ce nombre paraît, comme on le verra par les expériences, avoir pour valeur 0,85 à 0,90, pour le cas où la levée des vannes atteint son maximum, et où la roue marche lentement; mais, pour des levées de vannes inférieures, il devrait être plus faible, attendu qu'alors la contraction sur le côté supérieur est plus sensible;

μ le coefficient de la contraction qui se rapporte à l'introduction de l'eau dans l'intérieur des couloirs formés par les directrices, et qui, par l'effet de l'arrondissement des bords de ces canaux, peut être estimé à 0,85;

A la somme des aires de l'entrée des couloirs formés par les directrices à leur partie supérieure égale, dans le cas actuel, à $0^{mq},2016$;

$O = n.kae$ la somme des aires contractées kae des orifices de sortie, dont $n = 24$ représente le nombre pour la roue expérimentée;

$Q = OU$ le volume de liquide écoulé, dans chaque seconde, par ces orifices;

$R = 0^m,60$, dans le cas actuel, le rayon moyen de la zone des orifices et de la roue;

$e' = 0^m,105$ la largeur horizontale du débouché inférieur offert au liquide affluent par les canaux de circulation des aubes;

$a' = 0^m,020$ la plus courte distance de deux aubes consécutives;

l' et l'' leurs intervalles mesurés respectivement sur les circonférences inférieure et supérieure de la roue;

φ l'angle aigu formé par le jet liquide avec la première de ces circonférences;

$O' = n'k'a'e' = 0^{mq},0952$ la somme des aires contractées $k'a'e'$ des orifices d'évacuation, dont $n' = 56$ est le nombre, le coefficient k' pouvant être ici pris égal à 0,85 ou 0,90;

ω la vitesse angulaire ou à l'unité de distance de l'axe de la roue;

$v = \omega R$ la vitesse des circonférences moyennes supérieure et inférieure de la roue;

u et u' les vitesses relatives avec lesquelles le liquide est introduit dans l'intervalle compris entre les aubes voisines de la roue, et s'en échappe comme d'une espèce de canal ou ajutage conique;

β l'angle formé par la vitesse u et la vitesse v prise en sens contraire;

h la hauteur du niveau de l'eau dans le bassin supérieur, au-dessus du centre des orifices d'écoulement;

h_1 la hauteur de la roue, depuis son plan supérieur jusqu'au milieu de l'orifice d'évacuation, à l'endroit où sa plus courte distance est a';

H la chute totale à peu près égale à $h + h_1$ quand la roue n'est pas noyée, si l'on fait abstraction de la hauteur du milieu des orifices supérieurs au-dessus de la roue, hauteur presque toujours fort petite;

P la résistance, et Pv l'effet utile, mesurés au point dont la distance à l'axe est R, et la vitesse $v = \omega R$;

p la pression atmosphérique extérieure par mètre carré;

p' celle qui a lieu dans l'espace compris entre les orifices supérieurs et la roue;

$\pi = 1000$ kilogrammes le poids du mètre cube d'eau;

$g = 9^{m},8088$;

$M = \frac{\Pi}{g} \cdot Q$ la masse élémentaire du liquide qui s'écoule uniformément, dans l'unité de temps, par les orifices du réservoir ou par ceux de la turbine.

» La perte de force vive en 1 seconde, à l'entrée de l'eau dans les couloirs formés par les directrices avant son passage par les orifices, sera

$$MU^2 \frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2,$$

et l'équation du mouvement permanent du liquide, depuis son entrée dans les couloirs jusqu'à sa sortie par les orifices dont la surface totale est O, sera

$$MU^2\left[1 + \frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2\right] = 2Mgh + 2Mg\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right),$$

ou, en divisant par M, et posant $\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 = K$,

$$U^2(1 + K) = 2gh + 2g\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right);$$

ce qui donne, pour déterminer la hauteur de pression dans l'espace compris entre les orifices et la roue,

$$\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi} = \frac{U^2(1 + K)}{2g} - h.$$

» Dans le cas des petites levées de vannes, il se fait, après le passage du

liquide par l'orifice et dans le conduit formé par les directrices, une autre perte de force vive du même genre, qui, en appelant O_1 la somme des aires contractées des orifices, et u_1 la vitesse d'écoulement en cet endroit, serait exprimée par

$$M(u_1 - U)^2 = MU^2\left(\frac{O}{O_1} - 1\right)^2,$$

et l'équation ci-dessus serait alors

$$U^2\left[1 + K + \left(\frac{O}{O_1} - 1\right)^2\right] = 2gh + 2g\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right).$$

» Revenant au cas où les vannes sont complétement levées, et leurs tasseaux convenablement taillés pour que le bord inférieur se raccorde bien avec le dessous des directrices, nous observerons que l'on a

$$U = \frac{Q}{O} = \frac{Q}{n.kae},$$

et la valeur de $k = 0,85$ ayant été déduite des observations dans lesquelles la vitesse de la roue était assez faible pour qu'elle n'exerçât pas d'influence notable sur le mouvement, et en supposant la vitesse d'écoulement égale alors à celle qui était due à la charge sur le centre de l'orifice, et l'observation ayant montré que le coefficient k, calculé d'après le même mode pour les autres vitesses, diminuait à mesure que la vitesse de la roue augmente, il s'ensuit que la valeur de U est toujours supérieure à $\sqrt{2gh}$, et celle de $\frac{U^2}{2g}$ à h, et que, par conséquent, $\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}$ est positif.

» La vitesse relative u avec laquelle l'eau tend à s'introduire dans l'intervalle compris entre les aubes sera donnée par la relation

$$u^2 = U^2 + v^2 - 2Uv\cos\alpha,$$

ou, à cause de $Q = OU = O'u'$,

$$u^2 = \frac{O'^2}{O^2}u'^2 + v^2 - 2\frac{O'}{O}vu'\cos\alpha.$$

» L'angle formé par le premier élément des aubes avec la circonférence supérieure étant droit, la vitesse perdue par le choc est

$$u\cos\beta,$$

et la perte de force vive correspondante en 1 seconde,

$$M\,u^2\cos^2\beta.$$

» La composante de la vitesse u dans le sens de la tangente au premier élément de la palette est

$$u \sin \beta.$$

A partir de cet instant il peut arriver, dans la circulation de l'eau sur les aubes, deux effets différents : si la section de la veine augmente et si le canal formé par deux aubes consécutives se remplit, il y aura nécessairement une perte de force vive dont l'expression est facile à trouver. En effet, le volume d'eau écoulé par la roue en 1 seconde étant

$$Q = n'k'a'e'u',$$

et l'aire de section de ce canal étant, au plus, à l'entrée $e_1 l''$, et pour la somme des canaux semblables,

$$n'e_1 l'',$$

en appelant e_1 la largeur des canaux dans le sens du rayon à la partie supérieure de la roue, la vitesse moyenne de passage à travers cette section sera

$$\frac{k'a'e'}{e_1 l''} u';$$

et comme

$$e' = l' \sin \varphi$$

à peu près, et que l' et l'' sont sensiblement égaux, sauf l'influence de l'épaisseur des aubes, cette expression se réduit à

$$k' \frac{a'}{e_1} u' \sin \varphi.$$

La perte de force vive au passage par cette section serait donc

$$M \left(u \sin \beta - k' \frac{a'}{e_1} u' \sin \varphi\right)^2.$$

La perte de force vive totale due à l'entrée de l'eau dans les canaux aurait donc pour expression

$$M \left[u^2 \cos^2 \beta + \left(u \sin \beta - k' \frac{a'}{e_1} u' \sin \varphi\right)^2\right],$$

ou

$$M \left(u^2 + k'^2 \frac{a'^2}{e_1^2} u'^2 \sin^2 \varphi - 2uk' \frac{a'}{e_1} u' \sin \beta \sin \varphi\right);$$

mais il est facile de voir, sur la figure, que

$$\mathrm{U} \sin \alpha = u \sin \beta = \frac{\mathrm{O}'}{\mathrm{O}} u' \sin \alpha ;$$

ce qui donne à l'expression ci-dessus la forme

$$\mathrm{M}\left(u^2 + k'^2 \frac{a'^2}{e_1^2} u'^2 \sin^2 \varphi - 2 \frac{\mathrm{O}'}{\mathrm{O}} k' \frac{a'}{e_1} u'^2 \sin \alpha \sin \varphi\right),$$

ou, en posant $k' \frac{a'}{e_1} \sin \varphi = b$, $\frac{\mathrm{O}'}{\mathrm{O}} \sin \alpha = c$,

$$\mathrm{M}\,(u^2 + b^2 u'^2 - 2 bc\, u'^2).$$

» Cette expression donne la valeur maximum de la perte de force vive possible à l'entrée; et, sous ce rapport, il peut être bon de la conserver dans la formule théorique.

» Si, au contraire, se basant sur l'observation, qui montre que la vitesse de circulation de l'eau dans la roue est plus grande que la vitesse relative d'introduction, on admet, comme conséquence, que la veine fluide s'amincit au lieu de se gonfler, et que le mouvement s'accélère, il n'y aurait, à l'entrée de l'eau sur la roue, d'autre perte de force vive que celle due au choc contre les premiers éléments de la palette, et qui est exprimée par

$$\mathrm{M} u^2 \cos^2 \beta ,$$

perte que l'on rendrait nulle en remarquant que $u \cos \beta = \mathrm{U} \cos \alpha - v$, et faisant soit $\cos \alpha = \frac{v}{\mathrm{U}}$, si v est déterminée par d'autres conditions, soit $v = \mathrm{U} \cos \alpha$, si, au contraire, l'expérience a indiqué pour α une valeur plus convenable que toute autre.

» L'eau sortant de la roue à la même distance qu'elle y est entrée, et la largeur des aubes étant assez petite par rapport à la grandeur du rayon, la force centrifuge exerce fort peu d'influence sur le mouvement de circulation du liquide dans cette roue, et l'équation du mouvement relatif est

$$\mathrm{M} u'^2 = \mathrm{M} u^2 + 2\mathrm{M} g \left(\frac{p'}{\pi} - \frac{p}{\pi}\right) + 2\mathrm{M} g h_1 - \mathrm{M}\,(u^2 + b^2 u'^2 - 2bc u'^2),$$

ou, en divisant par M et mettant pour $\frac{p'}{\pi} - \frac{p}{\pi}$ sa valeur ci-dessus,

$$u'^2 = u^2 + 2g\,(h + h_1) - \mathrm{U}^2 (1 + \mathrm{K}) - (u^2 + b^2 u'^2 - 2bc u'^2),$$

ou, à cause de $h + h_1 = \mathrm{H}$ à très-peu près,

$$u'^2 = 2g\mathrm{H} - \left[(1+\mathrm{K})\frac{\mathrm{O}'^2}{\mathrm{O}^2} + b^2 - 2bc\right]u'^2.$$

De là on tire, pour déterminer la vitesse u' et en posant encore

$$(1+\mathrm{K})\frac{\mathrm{O}'^2}{\mathrm{O}^2} + b^2 - 2bc = i,$$

$$u' = \sqrt{\frac{2g\mathrm{H}}{1+i}},$$

et partant, pour calculer la vitesse et la dépense du liquide à la sortie par les orifices de la turbine,

$$\mathrm{U} = \frac{\mathrm{O}'}{\mathrm{O}}u' = \frac{\mathrm{O}'}{\mathrm{O}}\sqrt{\frac{2g\mathrm{H}}{1+i}}$$

et

$$\mathrm{Q} = \mathrm{OU} = \mathrm{O}'\sqrt{\frac{2g\mathrm{H}}{1+i}}.$$

» Ces expressions indiqueraient que la vitesse et la dépense sont indépendantes de la vitesse de la roue, tandis que l'expérience montre qu'au contraire la roue dépense d'autant moins d'eau qu'elle marche plus vite. Mais nous avons expliqué plus haut que cette différence entre la théorie et l'observation doit être attribuée à l'épaisseur même du bord des aubes qui, en passant devant l'orifice, gênent momentanément l'écoulement de l'eau.

» Dans la roue qui nous occupe, on a

$$a = 0^{\mathrm{m}},0355,\quad e = 0^{\mathrm{m}},070,\quad n = 24,\quad k = 0,85,$$

$$e_1 = 0^{\mathrm{m}},075,\quad \mathrm{O} = n.kae = 0^{\mathrm{mq}},0507,$$

$$a' = 0^{\mathrm{m}},020,\quad e' = 0^{\mathrm{m}},105,\quad n' = 56,\quad k' = 0,85,$$

$$\mathrm{O}' = n'k'a'e' = 0^{\mathrm{mq}},09996,\quad \frac{\mathrm{O}'}{\mathrm{O}} = 1,9716,\quad \left(\frac{\mathrm{O}'}{\mathrm{O}}\right)^2 = 3,8871,$$

$$\mathrm{A} = 0^{\mathrm{m}},120 \times 0^{\mathrm{m}},07 \times 24 = 0^{\mathrm{mq}},2016,\quad \frac{\mathrm{O}}{\mathrm{A}} = \frac{0,0507}{0,2016} = 0,2514,$$

$$\left(\frac{\mathrm{O}}{\mathrm{A}}\right)^2 = 0,063246,\quad \mu = 0,85,\quad \frac{1}{\mu} = 1,1765,$$

$$\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 = 0,0311,\quad \mathrm{K} = \left(\frac{\mathrm{O}}{\mathrm{A}}\right)^2\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 = 0,00197,$$

$$\sin\varphi = 0{,}4848,\quad \frac{a}{e_1} = 0{,}2666,\quad k' = 0{,}85,$$

$$b = k\frac{a'}{e_1}\sin\varphi = 0{,}10989,\quad \sin\alpha = 0{,}4226,$$

$$c = \frac{O'}{O}\sin\alpha = 0{,}83323,\quad 2bc = 0{,}3689,$$

$$i = (1+K)\left(\frac{O'}{O}\right)^2 + b^2 - 2bc = 3{,}723746,$$

$$1 + i = 4{,}723746,\quad \frac{O'}{O}\frac{1}{\sqrt{1+i}} = 0{,}90714,$$

$$U = 0{,}90714\sqrt{2gH}.$$

» Il résulte de là que, pour le cas où les vannes sont entièrement levées, la dépense d'eau pourrait être calculée par la formule

$$Q = 0{,}90714\,O\sqrt{2gH}.$$

» Or, pour la troisième série, dans laquelle les vannes étaient effectivement levées en totalité, la comparaison des dépenses effectives données par l'observation directe aux orifices de jaugeage, avec le volume représenté par le produit $O\sqrt{2gH}$, donne, pour des nombres de tours variables, depuis 44 jusqu'à 19 en 1 minute, au rapport de ces quantités, des valeurs comprises entre 0,847 et 0,882 : l'accord de la formule avec les résultats de l'expérience est donc très-satisfaisant, surtout si l'on remarque que les tasseaux fixés aux vannes ne se raccordent pas aussi bien qu'on pourrait le désirer avec la face inférieure des directrices, et qu'il en résulte une légère perte de force vive que nous avons négligée.

» A la sortie des canaux de circulation formés par les aubes, l'eau possède une vitesse absolue w exprimée par

$$w = \sqrt{u'^2 + v^2 - 2u'v\cos\varphi};$$

or, par conséquent, elle conserve en pure perte la force vive

$$Mw^2 = M(u'^2 + v^2 - 2u'v\cos\varphi).$$

» Appliquant maintenant le principe des forces vives à la circulation du liquide à travers tout l'appareil, on peut récapituler ainsi qu'il suit les différents termes qui doivent composer l'équation d'où l'on tirera l'effet utile :

» 1°. Perte de force vive à l'entrée de l'eau dans les couloirs formés par les

directrices avant son passage par les orifices,

$$MU^2\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu}-1\right)^2;$$

» 2°. Perte de force vive après le passage du liquide sous les vannes,

$$MU^2\left(\frac{O}{O_1}-1\right)^2,$$

terme très-faible et négligeable pour les levées totales des vannes, mais plus fort pour les petites levées;

» 3°. Perte de force vive à l'entrée dans les canaux de circulation formés par les aubes de la roue,

$$M(u^2+b^2u'^2-2bcu'^2);$$

» 4°. Perte de la force vive conservée en pure perte par l'eau à la sortie,

$$Mw^2=M(u'^2+v^2-2u'v\cos\varphi);$$

» 5°. Le travail moteur développé par la pesanteur sur le fluide dépensé est

$$MgH;$$

» 6°. Le travail de la résistance est exprimé par

$$Pv,$$

et le principe des forces vives donne

$$MU^2\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu}-1\right)^2+MU^2\left(\frac{O}{O_1}-1\right)^2+M(u^2+b^2u'^2-2bcu'^2)$$
$$+M(u'^2+v^2-2u'v\cos\varphi)=2MgH-2Pv;$$

d'où

$$\frac{Pv}{MgH}=1-\frac{U^2}{2gH}\left[\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu}-1\right)^2+\left(\frac{O}{O_1}-1\right)^2\right]-\frac{u^2+b^2u'^2-2bcu'^2}{2gH}$$
$$-\frac{u'^2+v^2-2u'v\cos\varphi}{2gH},$$

relation qui donnera le rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur, et dans laquelle $\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu}-1\right)^2=K=0,00197$ au plus; et, comme on sait que $\frac{U^2}{2gH}$ est environ 0,823, à cause de $U=0,90714\sqrt{2gH}$, on voit

que le terme $\frac{U^2}{2gH}\left[\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu}-1\right)^2\right]$ est au plus égal à 0,00162, et peut, par conséquent, être négligé dans les applications.

» Quant au terme $\frac{U^2}{2gH}\left(\frac{1}{O_1}-1\right)^2$, lorsque les vannes sont entièrement levées, et que les tasseaux qui les garnissent sont convenablement raccordés avec le dessous des directrices, on a sensiblement $O=O_1$, de sorte qu'il s'évanouit. Mais il n'en est pas de même pour les faibles levées de vannes, ce qui explique pourquoi l'effet utile est alors moins grand que pour les levées totales.

» Si nous appliquons l'équation ci-dessus à la 4e série, pour laquelle les vannes étaient entièrement levées, on trouve les résultats consignés dans le tableau suivant :

NOMBRE de tours en 1 minute.	CHUTE TOTALE H.	VITESSE de la circonférence moyenne de la turbine v.	RAPPORT de l'effet utile au travail absolu du moteur $\frac{Pv}{MgH}$.
69,3	1,592 m	4,35 m	0,693250
63,1	1,562	3,9684	0,729550
61,1	1,562	3,833	0,738530
57,2	1,552	3,5904	0,748450
53,8	1,552	3,376	0,751399
48,1	1,532	3,016	0,743683
43,9	1,512	2,7585	0,762791
41,4	1,482	2,600	0,718097
36,0	1,502	2,262	0,674916
30,8	1,472	1,9333	0,623895
27,7	1,462	1,740	0,586229
19,6	1,452	1,2293	0,459722
19,6	1,447	1,2293	0,460259

» Pour faciliter la comparaison des résultats de la théorie avec ceux de l'expérience, on a représenté les premiers graphiquement sur la même figure que les seconds, en prenant les nombres de tours de la roue pour

abscisses et les valeurs du rapport $\frac{Pv}{MgH}$ de l'effet utile au travail absolu du moteur pour ordonnées.

» Par l'examen de cette figure, on voit que la courbe théorique se rapproche beaucoup de la courbe expérimentale, et qu'elle s'en éloigne d'une manière continue à mesure que la vitesse augmente, mais en présentant toujours une forme analogue; ce qui montre que les effets théoriques et pratiques marchent daus le même sens. Cela fait voir en même temps que l'écart entre la théorie et l'expérience provient principalement de résistances telles que celles de l'eau dans laquelle la roue est plongée, et de quelques autres pertes croissantes avec la vitesse.

» En suivant ici la même marche que nous avons adoptée pour la turbine Jonval, prenant les carrés des nombres de tours pour abscisses, et l'excès des valeurs du rapport de l'effet utile théorique au travail absolu sur celles du rapport de l'effet utile réel au travail absolu du moteur pour ordonnées, on reconnaît que les points ainsi déterminés s'éloignent peu d'une ligne droite passant à peu près par l'origine, et dont l'équation serait

$$r = 0{,}000\,029\,5\,n^2,$$

en nommant

r la fraction du rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur consommé par les causes indiquées;

n le nombre de tours de la roue en 1 minute.

» Ainsi, en retranchant du second membre de l'équation théorique la valeur ci-dessus de r, on aura une formule usuelle, qui représentera l'effet utile réel avec toute l'exactitude désirable pour la pratique.

» Pour mettre cette expression sous une forme plus générale, qui permette de l'appliquer ou de la vérifier pour d'autres turbines, nous remarquerons que

$$v = \frac{2\pi R n}{60} \quad \text{et} \quad \omega = \frac{2\pi}{60} n = 0{,}104\,72\,n,$$

et que la résistance de l'eau au mouvement de la roue peut être regardée comme à peu près proportionnelle à la surface de la zone annulaire, de sorte que la valeur de r peut être mise sous la forme

$$r = 0{,}000\,029\,5\left(\frac{60v}{2\pi R}\right)^2 = KSv^2,$$

dans laquelle

K serait un facteur constant;

S la surface annulaire de la zone $= 0^{mq},26389$;

R le rayon de la circonférence moyenne de la roue,

et qui se réduit, tous calculs faits, à

$$r = 0,010193\,\frac{Sv^2}{R^2} = 0,010193\,S\omega^2,$$

en nommant ω la vitesse angulaire.

» Par conséquent, si l'on retranche ce terme du second membre de l'équation théorique, le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur, on aura, pour représenter l'effet utile réel, la formule

$$\frac{Pv}{MgH} = 1 - \frac{U^2}{2gH}\left[\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu}-1\right)^2 + \left(\frac{O}{O_1}-1\right)^2\right]$$
$$- \frac{u^2 + b^2u'^2 - 2bcu'^2}{2gH} - \frac{u'^2 + v^2 - 2u'v\cos\varphi}{2gH} - 0,010193\,S\,\frac{v^2}{R^2}.$$

» Pour déterminer la vitesse qui correspond au maximum d'effet, nous remarquerons que, théoriquement, et sauf les effets que nous avons signalés plus haut, et qui ne sont pas de nature à être appréciés par le calcul, u' est indépendant de v, et que l'on a

$$u^2 = \frac{O'^2}{O^2}u'^2 + v^2 - 2\frac{O'}{O}\cos\alpha\, vu';$$

et comme le terme $\frac{U^2}{2gH}\left[\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu}-1\right)^2 + \left(\frac{O}{O_1}-1\right)^2\right]$, toujours assez faible dans les proportions ordinaires pour être négligé, est aussi sensiblement indépendant de v, il est facile de voir que la condition du maximum d'effet se réduira à celle du minimum de valeur de la fonction

$$\left(\frac{O'^2}{O^2} + b^2 - 2bc + 1\right)u'^2 + 2v^2 - 2\left(\frac{O'}{O}\cos\alpha + \cos\varphi\right)vu' + 0,010193\,S\,\frac{v^2}{R^2},$$

ce qui fournit la relation

$$\left(2 + 0,010193\,\frac{S}{R^2}\right)v - \left(\frac{O'}{O}\cos\alpha + \cos\varphi\right)u' = 0.$$

Les angles φ et α étant à peu près déterminés par la condition de ne pas trop étrangler les orifices, et u' étant égal à $\sqrt{\frac{2gH}{1+i}}$, on obtiendra le maximum d'effet en donnant à v la valeur

$$v = \frac{\frac{O'}{O}\cos\alpha + \cos\varphi}{2 + 0,010193\,\frac{S}{R^2}}\sqrt{\frac{2gH}{1+i}}.$$

» Dans les proportions de la roue que nous avons étudiée, on a

$$\frac{O'}{O} = 1,9716, \quad \cos\alpha = 0,90631, \quad \frac{O'}{O}\cos\alpha = 1,7869,$$

$$\frac{0,010193.S}{R^2} = 0,007472, \quad \cos\varphi = 0,8746,$$

$$\sqrt{1+i} = 2,054,$$

et la relation ci-dessus se réduit à

$$v = 0,645\sqrt{2gH}.$$

» Dans la série d'expériences à laquelle nous avons appliqué la formule théorique, la valeur maximum du rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur correspond à la vitesse de 48 tours en 1 minute, ou à la vitesse $v = 0,06283 \times 48 = 3^m,016$. La chute moyenne étant de $1^m,55$, on a $\sqrt{2gH} = 5^m,51$, et le rapport de ces deux vitesses est 0,548, un peu plus faible que celui qu'indique la formule, et qui montre que, dans la pratique, quoique la roue ait la propriété de pouvoir, sans perte considérable d'effet, marcher à des vitesses supérieures à celle du maximum, il sera bon de prendre, pour sa vitesse normale, une valeur inférieure de $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{7}$ à celle que donne la théorie.

» De cette discussion il résulte, en général, que la théorie rend à très-peu près compte exactement des effets observés, et qu'elle permet de déterminer les différentes circonstances de la marche de cette turbine. »

M. Seguin, correspondant de l'Académie, dépose un *paquet cacheté.*

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. d'Aubrée, ingénieur des Mines, *relatif à la distribution de l'or dans le gravier du Rhin, et à l'extraction de ce métal.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Pelouze, Balard, Becquerel rapporteur.)

« Depuis les temps les plus reculés, on extrait l'or au moyen du lavage dans le lit du Rhin. Dans le moyen âge, cette industrie était assez florissante; mais elle a perdu peu à peu de son importance depuis la découverte de l'Amérique, et aujourd'hui on ne trouve plus que çà et là quelques orpailleurs

sur les rives du fleuve. On n'extrait plus maintenant annuellement que pour environ 45000 francs d'or entre Bâle et Manheim.

» Divers travaux ont déjà été publiés sur le lavage des graviers aurifères de la vallée du Rhin, mais aucun auteur n'avait encore signalé leur teneur et la quantité d'or qui pouvait se trouver dans le bassin du fleuve, entre des limites données. M. d'Aubrée, dans une série d'expériences faites avec soin, avec l'aide d'un laveur habile, a déterminé, 1° le mode de distribution des paillettes d'or dans les diverses parties des atterrissements formés journellement; 2° la richesse en or des différentes variétés de gravier que l'on exploite; 3° l'évaluation approchée de la quantité totale d'or enfouie dans le lit du Rhin. En se livrant à cette étude, non-seulement M. d'Aubrée a eu un but scientifique, mais il a voulu encore trouver des faits propres à servir de guide aux orpailleurs en général, et à tous ceux qui retirent, en Sibérie et en Amérique, l'or des dépôts de transports formés par d'anciens cours d'eau.

» Les graviers ou sables du Rhin sont formés de débris de roches quartzeuses, de quartzites jaunâtres et blancs, souvent entremêlés de mica et de talc; de grès quartzeux très-dur, de kiesel-schiefer, de roches amphiboliques, de porphyre, de serpentine, de calcaire du Jura, tous ces débris provenant probablement des Alpes, des Vosges, de la Forêt-Noire et de la chaîne du Jura.

» Le lit du Rhin étant modifié, pour ainsi dire, chaque jour par la destruction de certaines parties de ses rives, il se forme de nombreux bancs de gravier et des îles. Ces bancs de gravier, ces atterrissements ont lieu ordinairement à quelques centaines de mètres au-dessous des parties détruites.

» L'or a été exploité au-dessus de Constance dans quelques parties du cours supérieur du fleuve; mais c'est particulièrement entre Bâle et Manheim, sur une longueur d'environ 250 kilomètres, qu'il est le plus aurifère; les deux rives le sont également. M. d'Aubrée décrit comme il suit le procédé à l'aide duquel on reconnaît si un gravier est exploitable ou non, c'est-à-dire si l'orpailleur peut compter sur un produit journalier de 1f,50. On prend une pelle de fer munie d'un long manche et ayant une courbure assez forte pour contenir une certaine quantité d'eau; après l'avoir chargée de 4 à 5 kilogrammes de gravier, on l'agite à fleur d'eau, en enlevant à la main les gros cailloux, puis on imprime à la pelle un certain mouvement de rotation, afin d'enlever la partie légère du sable. Cette manœuvre ayant été renouvelée plusieurs fois, il ne reste plus qu'un sable noir, riche en fer titané, et dans lequel un œil exercé reconnaît promptement le nombre de paillettes qui s'y trouvent disséminées. Le mouvement rotatoire a paru à M. d'Aubrée plus expéditif

que le mouvement d'oscillation en usage dans les laboratoires pour les lavages à l'augette. Quant au lavage, il est le même que celui employé anciennement sur les bords du Rhin, et dont Hébert a donné la description en 1582, et plus tard Réaumur.

» On perd environ, dans la première opération, $\frac{1}{10}$ de l'or contenu dans du gravier de richesse moyenne. Quand le sable a été concentré suffisamment, on procède à l'amalgamation et à la distillation pour avoir l'or. On opère sur à peu près 25 kilogrammes de sable concentré, et l'on perd environ le quart du poids du mercure employé.

» Tout le lit du Rhin est aurifère, à très-peu d'exceptions près; mais le métal étant soumis à un transport avec les cailloux, au milieu desquels il est disséminé, il s'ensuit qu'il va se déposer dans certaines parties que l'orpailleur a grand intérêt à connaître, et que M. d'Aubrée a décrites avec soin. Les paillettes d'or sont associées à des cailloux dont la grosseur est, en général, en rapport avec leurs dimensions. L'orpailleur doit exploiter immédiatement après chaque crue les bancs aurifères, car un atterrissement riche disparaît souvent par la crue suivante.

» M. d'Aubrée a déterminé avec soin la teneur en or du gravier appartenant aux principaux gisements, en se faisant aider d'un laveur qu'il établissait sur chaque point pendant une journée. Le volume du gravier lavé était mesuré, et l'on pesait les quantités d'or et de fer titané extraites. Les résultats obtenus avec diverses variétés de graviers montrent que les graviers de première qualité ont une richesse moyenne de 0,000000562; les bancs de cette teneur ont une épaisseur de 10 à 20 centimètres, et ne s'étendent pas ordinairement sur plus de 200 à 300 mètres carrés.

» Les graviers de deuxième qualité ont une richesse de 0,000000163; ceux de troisième classe qu'on exploite ordinairement en ont une qui est le quart de la richesse maximum. Enfin, les graviers pris au hasard dans le lit du Rhin, et considérés par les orpailleurs comme stériles, ne renferment que 0,000000008 d'or. Si l'on compare ces richesses à celles des sables aurifères de Sibérie et du Chili, on arrive aux conséquences suivantes: le gravier aurifère du Rhin le cède de beaucoup en richesse aux sables habituellement exploités en Sibérie et au Chili; ceux de Sibérie rendent en moyenne environ cinq fois, et ceux du Chili près de dix fois plus d'or que le gravier le plus productif du Rhin, non débarrassé des gros cailloux; les richesses moyennes des sables exploités dans ces trois contrées sont entre elles à peu près comme les nombres 1 : 20 : 74; ou, si l'on prend comme terme de comparaison le sable du Rhin débarrassé des cailloux ayant plus de 2 centimè-

tres de diamètre, le rapport devient 1 : 10 : 37. En Sibérie, on regarde comme non exploitables des sables renfermant 0,000001 ; or cette teneur est encore 7,5 fois plus considérable que celle des sables ordinaires que lavent les orpailleurs du Rhin.

» Quoique les graviers du Rhin soient excessivement pauvres, néanmoins la quantité d'or enfouie dans le lit du fleuve est encore très-considérable; entre Rhinau et Philippsbourg la bande aurifère a au moins 4 kilomètres de large, 123 kilomètres de long et 5 mètres de profondeur. M. d'Aubrée en porte la richesse à 35916 kilogrammes, représentant une valeur de 114536124 francs. Suivant lui, cette quantité d'or est au-dessous de la réalité, attendu que le gravier aurifère est sans doute au moins deux fois plus profond, et peut-être sa richesse augmente-t-elle, dans la région inférieure, comme dans d'autres gîtes métallifères, en dehors de ces limites remaniées par l'eau. Si l'on a égard à ce que la bande aurifère se prolonge en diminuant de richesse, d'une part, en remontant depuis Rhinau jusqu'à Istein, et, de l'autre, en descendant depuis Philippsbourg jusqu'à Manheim, on arrive à un chiffre total de 52000 kilogrammes, représentant une valeur de 165828000 francs. Très-certainement, on éprouverait aujourd'hui de grandes difficultés à extraire cet or, attendu qu'une partie des terrains sont couverts aujourd'hui d'une riche culture; mais il est assez curieux de savoir que cette richesse est là.

» M. d'Aubrée fait remarquer que l'industrie de l'orpaillage sur le Rhin tend à décroître journellement, en raison des travaux de rectification du fleuve, qui restreignent beaucoup l'étendue des atterrissements. L'observation de M. d'Aubrée est d'autant plus intéressante, qu'elle doit s'appliquer également aux alluvions des autres fleuves aurifères, tels que le Rhône, l'Ariége, etc.

» En terminant son Mémoire, il fait une réflexion très-juste sur le mode actuel de lavage, qui se fait à force de bras, tandis que l'on a à sa disposition un moteur puissant, le Rhin. Il désirerait que l'on fît usage d'une machine à draguer, mue par le fleuve, et au moyen de laquelle on enlèverait la couche de gravier superficielle aurifère, que l'on transporterait, avec l'eau nécessaire à son lavage, sur la table même où il s'effectuerait. Le reste de l'opération se ferait, à peu de chose près, suivant la méthode actuelle.

» Le Mémoire de M. d'Aubrée renferme des appréciations faites avec soin sur la nature du gravier aurifère du lit du Rhin, la position des principaux dépôts, leur teneur et la quantité d'or renfermée dans le lit même, ainsi que des données qui pourront être utiles aux exploitants pour améliorer le lavage. Votre Commission vous propose, en conséquence, de remercier M. d'Aubrée

de sa communication, et de lui témoigner tout l'intérêt qu'elle a pris aux documents importants renfermés dans son Mémoire, en l'engageant, en même temps, à étendre ses recherches aux alluvions anciennes ou diluviums qui occupent un si grand espace en Alsace et dans les plaines du grand-duché de Bade. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à examiner les pièces admises au concours pour le grand prix des Sciences mathématiques (année 1846).

MM. Liouville, Arago, Poinsot, Sturm, Biot réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *De la digestion des boissons alcooliques et de leur rôle dans la nutrition; par* MM. **Bouchardat** *et* **Sandras.** (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans les Mémoires que nous avons successivement présentés à l'Académie, insérés dans les Annuaires de thérapeutique de M. Bouchardat pour 1843, 1845 et dans le Supplément à l'Annuaire de 1846, nous avons traité de la digestion des corps gras, des sucres et des féculents, et nous avons cherché à apprécier le rôle de ces substances dans la nutrition; pour achever l'étude des aliments dits de la respiration, il nous reste à traiter des boissons alcooliques.

» En comparant et en réunissant les résultats des expériences relatées dans le Mémoire que nous soumettons aujourd'hui au jugement de l'Académie, on peut se faire une idée nette sur les voies d'absorption des boissons alcooliques, sur les altérations qu'elles subissent dans l'économie animale et sur le rôle qu'elles jouent dans la nutrition.

» Commençons par remarquer que, pour les boissons alcooliques, le premier temps de la digestion proprement dite, qui consiste dans une dissolution, manque, comme elle manque aussi dans la digestion des corps gras. Les boissons alcooliques ne subissent, dans l'appareil digestif, d'autres altérations que d'être étendues par le suc et le mucus gastriques, la salive et les autres liquides qui peuvent être versés dans l'appareil digestif.

» L'absorption des boissons alcooliques s'effectue, comme M. Magendie l'avait déjà constaté (*Physiologie*, 2[e] édit., page 187), par les orifices des veines. C'est particulièrement dans l'estomac que cette absorption a lieu; quand les boissons alcooliques sont données soit en grand excès, soit mélangées avec du sucre, cette absorption peut se continuer dans tout le reste des intestins.

» Les vaisseaux chylifères ne contribuent nullement à l'absorption des boissons alcooliques, après leur ingestion, le chyle peut être très-abondamment recueilli si ces boissons ont été données avec des aliments gras: dans ce cas le chyle ne renferme aucune trace appréciable d'alcool.

» Les boissons alcooliques introduites dans le torrent de la circulation, l'alcool n'est éliminé par aucun des appareils sécréteurs; une petite proportion est seulement évaporée par les poumons, et peut être recueillie avec les gaz et les vapeurs qui s'exhalent continuellement par cet organe.

» Si l'alcool est introduit dans l'appareil circulatoire en quantité trop élevée, le sang artériel conserve la coloration propre du sang veineux, l'alcool peut déterminer tous les accidents de l'asphyxie.

» L'alcool, sous l'influence de l'oxygène incessamment introduit dans l'économie par la respiration, peut être immédiatement converti en eau et en acide carbonique; mais, dans plusieurs de nos observations, nous avons obtenu un produit intermédiaire de sa combustion, l'acide *acétique*.

» L'alcool et les produits qui en dérivent disparaissent rapidement de l'économie. Lorsqu'il est introduit simultanément avec du glucose ou de la dextrine, sa destruction est plus rapide que celle de ces derniers corps. »

PHYSIOLOGIE. — *Du mode d'action de la médication réfrigérante appliquée sur toute la surface du corps, et des conditions qui en rendent l'emploi inoffensif; par* M. ROBERT-LATOUR. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Andral, Lallemand.)

« Tous les phénomènes produits par l'application du froid sur le corps vivant peuvent s'expliquer d'une manière toute physique, par la condensation qu'il produit dans les tissus, et par le retard qu'il apporte à la progression du sang dans les petits vaisseaux.

» L'augmentation de chaleur qu'on éprouve dans une partie soumise à l'action du froid et qui rougit n'est pas réelle. L'auteur plongea son pied, dont la température était à 26 degrés, dans de l'eau à 9 degrés; au bout de 15 minutes, la température du pied était descendue à 13 degrés; ce pied avait alors fortement rougi. Retiré de l'eau et couvert, il fit monter, au bout

de 10 minutes, le thermomètre à 19 degrés seulement, et cependant il était le siége d'un sentiment vif de brûlure, dont l'autre pied, marquant 25 degrés, était complétement exempt.

» L'action du froid est d'autant plus facilement et d'autant plus longtemps supportée, qu'au moment de son application la température normale du corps est plus élevée. Un homme, dont la température prise sous l'aisselle était de 35 degrés seulement, ne put supporter que 1 minute l'immersion dans de l'eau à 13 degrés. Un autre, chez lequel le thermomètre s'élevait sous l'aisselle à 39 degrés, put rester plongé dans la même eau pendant 5 minutes et au delà.

» Soit qu'on élève la température par l'exercice ou en entourant le corps de tissus mauvais conducteurs du calorique, comme une couverture de laine, on ne produit jamais une élévation de température plus considérable que 2 degrés; alors la sueur s'établit, et cela a lieu, quelle qu'ait été la température au point de départ. Ainsi, chez celui qui n'a en température que 35 degrés, elle s'élève à 37 degrés et pas au delà; chez celui qui a 39 degrés de température, elle s'élève à 41 degrés.

» Une fois qu'on a obtenu cette élévation de 2 degrés de température, on peut impunément soumettre le corps à l'action de l'eau froide, à la condition qu'on fera cesser l'action du froid dès que la température de l'homme qu'on y soumet sera revenue à ce qu'elle était au moment où on l'a élevée artificiellement. »

CHIMIE OPTIQUE. — *Note en réponse à des observations de* M. Dubrunfaut *sur l'analyse optique des sucres; par* M. Clerget. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« ... Je m'abstiendrai de discuter en ce moment la question de la détermination quantitative du sucre incristallisable; mais les observations de M. Dubrunfaut mettant en doute la possibilité d'arriver aux résultats que j'ai annoncés pour le dosage du sucre cristallisable, je dois, avant de faire connaître la conclusion de mes nouvelles recherches, insister aujourd'hui sur leur exactitude.

» Mon but principal étant toujours de doser le sucre cristallisable en me fondant sur le principe de l'inversion posé par M. Biot, c'est l'influence de la température sur le pouvoir rotatoire des dissolutions acidulées que je me suis, en dernier lieu, attaché à étudier, sans négliger cependant les faibles

variations qui se manifestent par la même cause dans les notations directes sur les dissolutions non acidulées.

» Or j'ai dit et je maintiens que la déviation après l'inversion décroît proportionnellement à l'accroissement de température pour une dissolution donnée. C'est, du reste, à l'acidulation par l'acide chlorhydrique, dont l'emploi me paraît préférable à tout autre, que se rapportent les nombreuses notations qui m'ont fait reconnaître cette loi entre les limites de + 10 à + 35 degrés centigrades.

» J'ai constaté de plus que, pour une même température, le coefficient de l'inversion obtenue par une méthode constante augmente un peu avec le titre saccharin de la dissolution ; mais il existe dans les limites de titre appropriées aux analyses une formule approximative qui représente, avec une exactitude suffisante, cette dernière variation, et complète les éléments de construction de la Table que j'ai établie.

» Je m'empresse, du reste, de reconnaître que le rapport de décroissement par la chaleur que j'ai obtenu concorde avec l'observation de M. Dubrunfaut sur la température à laquelle la déviation devient nulle.

» J'ajoute que mes expériences relatives à la température ont été faites non-seulement sur des dissolutions contenant encore l'acide qui avait servi à déterminer l'inversion, mais encore sur d'autres dissolutions débarrassées de cet acide par l'oxyde d'argent récemment précipité. »

CHIMIE. — *Dosage de l'étain par volumes; par* M. GAULTIER DE CLAUBRY. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« J'avais annoncé, à la séance du 11 mai dernier, le procédé qui fait le sujet du présent Mémoire; mais, de l'indication qui en avait été donnée dans le *Compte rendu*, il semblait résulter que mon procédé ne permettait pas de doser ce métal en présence du cuivre.

» La liqueur titrée dont je me sers est formée avec 1 gramme d'iode par décilitre d'alcool à 95 degrés centésimaux, et la liqueur stanneuse est préparée avec 1 gramme de ce métal dissous dans l'acide chlorhydrique étendu d'eau *non aérée*, de manière à former 1 litre.

» Au moyen de la pipette de M. Gay-Lussac, on mesure un demi-décilitre de liqueur stanneuse, et, avec la burette divisée en dixièmes de centimètre cube, la *liqueur titrée;* on verse celle-ci dans la première jusqu'à ce qu'elle cesse de se décolorer : un demi-décilitre de dissolution stanneuse,

renfermant 5 décigrammes d'étain, décolore 100 degrés ou 10 centimètres cubes de *dissolution titrée*.

» Si le produit stannifère à examiner est soluble dans l'acide chlorhydrique, l'opération est extrêmement simple. S'il ne s'y dissout pas, on l'attaque par l'eau régale riche en acide chlorhydrique, et comme l'étain a passé à l'état de chloride, on ajoute à la liqueur un excès d'acide chlorhydrique, et on la fait bouillir avec du fer (par exemple, des clous connus sous le nom de pointes de Paris), qui le réduit à l'état de chlorure; on opère ensuite comme précédemment.

» Si l'on opère avec un alliage renfermant seulement 20 pour 100 de plomb, l'acide chlorhydrique le dissout encore bien; au delà, il ne l'attaquerait qu'imparfaitement; mais, comme l'eau régale n'agit qu'avec peine sur les composés de plomb, il faut alors dissoudre l'alliage dans l'acide nitrique, faire évaporer pour chasser l'excès d'acide, traiter par l'acide chlorhydrique et le fer.

» L'acide stannique, surtout quand il n'a pas été dissous, se transforme facilement en chlorure, en présence d'un excès d'acide chlorhydrique et de fer chloreux, de sorte qu'on ramène l'essai à ce qu'il était quand le produit était immédiatement attaquable par l'acide chlorhydrique.

» Quand le composé à analyser renferme l'un des métaux suivants: arsenic, antimoine, bismuth, cuivre, plomb ou mercure, le fer le précipite et ramène encore l'essai à celui d'une substance stanneuse.

» Pour précipiter tout le cuivre et ne pas laisser dans la liqueur du chlorure de ce métal, il faut un excès considérable d'acide chlorhydrique et une ébullition assez prolongée avec le fer.

» L'essai d'un sel d'étain peut être fait avec la même facilité, et si l'on opère sur un mélange d'un sel de protoxyde et d'un sel de peroxyde, ou sur les composés haloïdes correspondants, on peut en déterminer les proportions relatives, en faisant une première analyse sur la matière elle-même, et une seconde sur le produit bouilli avec de l'acide chlorhydrique et du fer.

» Si l'on veut parvenir à une plus grande approximation, l'emploi d'une dissolution d'iode *décime* le permet, ou bien, au lieu d'employer une pipette représentant 5 centièmes d'étain, on en emploie $4 = 2$ décigrammes, ou, mieux encore, $10 = 5$ décigrammes de métal; avec le litre de dissolution, il est alors possible de faire deux essais comparatifs.

» Le zinc et le fer ne nuisent pas dans l'essai par l'iode, tandis que les sels de protoxyde de fer ou les composés haloïdes correspondants, décolo-

rant le sulfate d'indigo, dont M. Pelouze avait tenté de se servir pour les essais d'étain, rendent ce procédé impraticable.

» J'avais d'abord employé le zinc pour ramener l'étain de l'état de chloride à celui de chlorure; mais le fer est préférable, parce qu'il ne précipite pas l'étain, qui, quoique bien soluble dans l'excès d'acide chlorhydrique, exige, pour rentrer en dissolution, une assez longue ébullition avec l'acide chlorhydrique.

» La dissolution alcoolique d'iode se modifie après quelque temps; avant de s'en servir, on l'essaye avec une dissolution de 1 gramme d'étain, étendue de manière à former 1 litre.

» Les dissolutions d'iode employées dans quelques cas chirurgicaux paraissent avoir produit des effets très-différents, que l'on peut expliquer par l'état différent aussi des liqueurs, les unes pouvant ne renfermer que l'iode, les autres plus ou moins d'acide iodhydrique. Le mode d'essai que je propose permettrait de constater facilement la proportion et l'état de l'iode dans une liqueur.

» L'iode peut servir à doser l'étain dans une dissolution renfermant les divers métaux; mais s'il s'y rencontrait un arsénite, un sulfite ou un hyposulfite, un phosphite ou un hypophosphite, la liqueur titrée serait décolorée comme avec le chlorure d'étain. Il faudrait donc d'abord faire passer ces sels à un état plus oxygéné, par l'acide nitrique ou le chlore, et réduire l'étain à l'état de perchlorure, par le moyen du fer. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un nouveau système de chemin de fer atmosphérique par l'air comprimé; par* M. Pecqueur. (Extrait par l'auteur.)

(Commission Arnollet; M. Lamé y est adjoint.)

« Le nouveau système de chemin de fer atmosphérique est destiné à marcher par l'air comprimé, ainsi que dans mon premier dispositif, avec cette différence, qu'au lieu de locomotives, je me sers d'un piston analogue à celui du système anglais, mobile dans un tube qui offre des solutions de continuité vers le fond des vallées que le chemin doit franchir transversalement, avec pentes et contre-pentes. L'alimentation de l'air derrière le piston a lieu comme dans mon premier système, par un tube parallèle au précédent, presque jointif, et dans lequel l'air est toujours refoulé avec des machines à compression fixes. Ce même tube communique avec chacune des extrémités des différentes parties du tube locomoteur, par des tubulures à robinets, que l'on ouvre un peu après le passage du piston; une vanne-

clapet, poussée alors par le courant, se referme aussitôt derrière ce piston, dont la tige traverse latéralement le tube propulseur garni d'une soupape longitudinale, qui offre quelques avantages particuliers sur les dispositifs déjà proposés.

» La nouvelle combinaison de chemin de fer atmosphérique se caractérise par la mise à profit des descentes de terrain, qui n'a pas lieu dans les machines marchant avec vide, et qui, permettant alors de faire agir l'air par détente, amènent un notable bénéfice de force motrice. Une autre source d'économie de force dans l'emploi de l'air comprimé résulte de la réduction naturelle du rapport des tensions extrêmes pour produire une même différence de pression sur le piston locomoteur. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Régulateur dynamométrique à action instantanée; par* M. **Moussard** jeune, mécanicien à Paris.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« M. Poncelet en présentant, au nom de l'auteur, cet appareil à l'Académie, fait observer que les régulateurs dont on se sert actuellement dans l'industrie, ne produisent leur effet qu'après que la vitesse de la machine a subi une certaine altération, et qu'il est ici question d'un régulateur à ressort agissant, au contraire, d'une manière en quelque sorte instantanée, pour ouvrir ou fermer les vannes, les soupapes d'admission du fluide moteur, à l'instant où il survient un changement quelconque dans l'intensité des forces imprimées à la machine. Il fait, en outre, remarquer que la combinaison adoptée par M. Moussard, bien qu'elle offre, quant au but et aux moyens de solution, une certaine analogie avec celles qui se trouvent indiquées ou décrites dans la 1re Section lithographiée du Cours de machines, déjà anciennement professé par notre confrère à l'École d'application de Metz, n'en présente pas moins, avec ces dernières, des différences essentielles et d'autant plus importantes, qu'elles permettent de corriger à la fois les variations de la puissance et celles de la résistance par un seul mécanisme. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Addition à un précédent Mémoire sur un crible à plan incliné; par* M. **Quentin Durand**.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment désignés, MM. Boussingault et de Gasparin, auxquels sont adjoints MM. Morin et Seguier.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Addition à un précédent Mémoire sur l'épuration du gaz d'éclairage; par* M. A. **Mallet.**

(Renvoi à la Commission du prix concernant les Arts insalubres, Commission déjà chargée d'examiner la première partie de ce travail.)

MÉDECINE. — *Septième Note sur l'action de l'ergotine dans les blessures artérielles; par* M. **Bonjean.**

Cette Note contient les détails des dernières expériences faites sur le cheval phthisique qui avait servi pour les précédentes; l'animal ayant succombé à la maladie dont il était atteint, on a pu examiner le mode de cicatrisation des artères qui avaient été divisées. Plusieurs des pièces pathologiques, conservées dans l'esprit-de-vin, sont jointes à cette Note. Le tout est renvoyé à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Moureaux** soumet au jugement de l'Académie une suite de *Problèmes de Géométrie élémentaire.*

(Commissaires, MM. Sturm, Francœur.)

M. **Fourcault** présente des considérations sur les causes principales qui augmentent la gravité des *accidents survenant sur les chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Gauthier** adresse un Mémoire sur un *Système de navigation aérienne.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Babinet.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** adresse un exemplaire du *Tableau de la situation des établissements français dans l'Algérie,* que vient de faire paraître son département. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. **d'Arrest** adresse ses remercîments à l'Académie qui, dans la séance publique du 11 mai dernier, lui a décerné un des deux prix d'Astronomie pour la découverte qu'il avait faite, en 1844, d'une comète télescopique.

M. **Bischoff,** auteur d'un Mémoire qui a obtenu, dans la même séance, le prix de Physiologie expérimentale, adresse de même ses remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. SCHUMACHER *à* M. *Le Verrier.*

« M. Wichmann, de Kœnigsberg, a calculé sur ses observations (depuis le 1er mai jusqu'au 5 juin), faites au grand héliomètre, des éléments elliptiques de la seconde comète de M. Brorsen, qui lui donnent une révolution de 400 ans environ, et qui représentent très-bien les observations sur lesquelles ils sont basés. Voici ces éléments, qui se rapportent à l'équinoxe moyen de 1846,00 :

Temps du passage au périhélie, 1846, juin 5,55530, t. m. de Berlin.

log a	1,735.7679	
log e	9,994.9154	
log q	9,801.7037	($\varphi = 81^\circ 14' 58'',8$)
☊	261° 51′ 14″,1	
Pér. — ☊	99.50.19,6	
i	150.41.13,0	

» M. Wichmann a ajouté une éphéméride pour la seconde période de visibilité de la comète. Comme dans les mois prochains ses distances à la Terre diminuent, nous pourrons peut-être l'observer encore pendant quelque temps. L'éphéméride est calculée pour minuit moyen de Berlin, et se rapporte, comme les éléments, à l'équinoxe moyen de 1846,00.

	Ascension droite de la comète.	Déclin. de la comète.	Log. dist. à la Terre.
15 juillet 1846.....	99° 30′ 57″,3	+ 23° 58′ 15″,8	0,297.62
19 juillet..........	99. 3.23,8	22.59. 8,0	0,302.17
23 juillet..........	98.36.11,8	22. 0.57,0	0,305.07
27 juillet..........	98. 8.36,2	21. 3.16,2	0,306.47
31 juillet..........	97.39.52,0	20. 5.40,3	0,306.49
4 août...........	97. 9.15,8	19. 7.45,1	0,305.25
8 août...........	96.36. 4,7	18. 9. 7,1	0,302.84
12 août...........	95.59.34,6	17. 9.22,8	0,299.35
16 août...........	95.18.58,6	16. 8. 9,0	0,294.86
20 août...........	94.33.26,3	15. 5. 2,6	0,289.45. »

ORGANOGÉNIE. — *Note sur le développement des tissus organiques chez les Batraciens ; par* M. KÖLLIKER.

« Ce travail, dont M. Milne Edwards rend un compte verbal, porte principalement sur le mode de formation des vaisseaux sanguins, des lymphatiques et des nerfs chez les Batraciens. D'après M. Kölliker, les capillaires sanguins se constitueraient par le développement de cellules étoilées dont

les branches se rencontreraient et dont la cavité, d'abord de dimensions très-variables, se régulariserait peu à peu. Le cœur et les gros vaisseaux se constitueraient au contraire à l'aide d'une masse de cellules qui se creuserait au centre. Quant aux lymphatiques, M. Kölliker résume de la manière suivante les résultats de ses recherches :

» 1°. Les dernières ramifications des lymphatiques ont la même structure que les capillaires sanguins, excepté que leur membrane est plus délicate et pourvue de nombreux prolongements;

» 2°. Les capillaires lymphatiques sont moins nombreux que les capillaires sanguins, se ramifient en forme d'arbre en ne formant presque point d'anastomoses, et se terminent avec des ramicules libres et clos;

» 3°. Il n'existe point d'anastomoses entre les capillaires sanguins et lymphatiques dans l'état normal, mais celles-ci se forment très-facilement lorsque le sang extravase des vaisseaux;

» 4°. Le mouvement de la lymphe est beaucoup plus lent que celui du sang et ne dépend point d'un mouvement péristaltique des vaisseaux lymphatiques, ni de contractions partielles;

» 5°. La contractilité des vaisseaux lymphatiques est semblable à celle des capillaires sanguins, mais moins énergique;

» 6°. La lymphe est inorganisée (sans globules) dans le commencement des lymphatiques;

» 7°. Les capillaires lymphatiques se développent presqu'en même temps que les vaisseaux sanguins, par la jonction de cellules étoilées; leur membrane est semblable à une membrane cellulaire, et possède la faculté de former des prolongements; leurs noyaux sont les noyaux des cellules étoilées.

» L'auteur présente les conclusions suivantes, relativement au mode de développement des nerfs :

» 1°. Les nerfs primitifs ne tardent pas à s'accroître de beaucoup (du double, triple et plus), durant le progrès du développement;

» 2°. Peu à peu ils développent en eux des tubes d'un diamètre de 0,0008 à 0,0012 ligne, qui ont parfaitement l'aspect des fibres nerveuses fines du nerf sympathique, optique, du cerveau, etc.

» 3°. Le développement de ces tubes procède très-lentement des troncs vers les ramifications;

» 4°. Les troncs et leurs rameaux plus forts, qui dans les larves de jeune âge sont tous simples, et composés d'une seule fibre très-pâle, contiennent plus tard dans leur intérieur, deux, trois ou plus de tubes d'une nature

indubitablement nerveuse, d'où il paraît ressortir qu'une fibre nerveuse embryonnaire peut développer en elle plusieurs tubes nerveux dits primitifs;

» 5°. Plus le développement procède, plus les terminaisons libres des nerfs font place à des anses, formées soit entre des fibres nerveuses retenant encore leur aspect primitif, soit entre des fibres dont le caractère nerveux est plus développé;

» 6°. Les tubes d'un caractère indubitablement nerveux, qui se développent à un ou plusieurs dans les nerfs primitifs, croissent aussi pendant le développement des larves, et ne paraissent point se bifurquer ou se ramifier; pourtant je dois avouer que je ne suis pas parfaitement sûr du dernier point, et que j'ai même cru apercevoir, dans un cas, une bifurcation d'un pareil nerf.

» Quant aux autres nerfs que ceux de la queue, il est très-difficile de suivre leur développement. Pourtant, j'ai observé des nerfs ramifiés et de la même structure que ceux de la queue dans la peau de l'abdomen. Quant aux troncs nerveux, je crois avoir vu que leurs tubes nerveux se développent de cellules allongées qui, en se joignant entre elles, forment des filets nerveux, minces et très-pâles avec des noyaux, qui, en accroissant et en développant une substance opaque dans leur intérieur, se transforment en de vraies fibres nerveuses. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la composition que présente l'air recueilli à différentes hauteurs dans une salle close où ont respiré un grand nombre de personnes, suivies de considérations sur la théorie qui a été admise de certains appareils de ventilation; par* M. LASSAIGNE.

« L'auteur tire, des expériences rapportées dans cette Note, les conclusions suivantes :

» 1°. Dans les lieux où l'air est confiné et a servi pendant un certain temps à la respiration, sans être renouvelé, la proportion d'acide carbonique exhalé ne se trouve pas exclusivement dans les régions inférieures, ainsi que l'ont admis certains auteurs;

» 2°. Conformément aux lois de la physique, et ainsi que l'expérience le sanctionne, l'acide carbonique se trouve à peu près également répandu dans toute la masse de l'air limité qui a servi à la respiration d'un certain nombre de personnes;

» 3°. Les légères différences remarquées à cet égard tendraient plutôt à

faire admettre que la quantité d'acide carbonique est un peu plus élevée dans les régions supérieures d'un volume d'air limité, ainsi que le résultat de nos expériences l'établit, si ces différences ne rentraient dans les erreurs possibles sur la détermination du volume des éléments gazeux de l'air atmosphérique;

» 4°. Les notions fournies par les expériences relatées dans ce Mémoire démontrent combien sont erronées certaines théories établies sur les nouveaux moyens de ventilation mis en pratique; elles indiquent qu'il importe de renouveler toute la masse d'air dans les lieux où se trouvent de grandes réunions d'hommes, afin de chasser la portion d'*air vicié* produite dans l'acte de la respiration, et répandue dans tout l'espace;

» 5°. Les grands appareils de ventilation et de chauffage, exécutés aujourd'hui dans plusieurs monuments de la capitale, agissent donc en déterminant plus ou moins promptement le renouvellement de toute la masse d'air renfermée dans leur capacité, et non en soutirant la portion d'air vicié qu'on supposait se rassembler tout d'abord dans les régions inférieures froides;

» 6°. Le malaise qu'on ressent en respirant l'air plus ou moins chaud qui occupe, dans certaines salles de spectacle mal ventilées, les régions supérieures est plutôt dû à la raréfaction de l'air qu'à sa composition, car cette dernière est à peu près la même que celle de l'air des régions inférieures: dans une telle condition, les mouvements respiratoires, devenant plus rapides ou plus amples, produisent des phénomènes physiologiques différents de ceux qui s'accomplissent dans l'air à la température ordinaire. »

« M. **Pouillet** présente à l'Académie des observations météorologiques faites à Lyon par M. **Briot**, professeur à la Faculté des Sciences de cette ville. Ces observations sont un spécimen intéressant des courbes tracées, pendant chaque période de vingt-quatre heures, par le thermomètre lui-même qui sert à faire les observations. M. Briot présentera prochainement à l'Académie la description de ce thermomètre qu'il a imaginé, l'automne dernier, et sa comparaison avec les appareils de même genre adoptés aujourd'hui dans plusieurs observatoires. »

M. **Vallot** adresse des observations sur les galles du *Verbascum pulverulentum*, observations qui rendent raison des opinions différentes qui ont été émises relativement aux insectes qui déterminent la production de ces excroissances. M. Vallot remarque que les galles de la plante ont tantôt le volume d'une noisette, et tântôt un volume beaucoup moindre; les entomologistes qui ont observé ces dernières en ont vu sortir des Eulophes : ceux

qui ont observé les premières y ont trouvé des Cécidomyes. C'est toujours ce dernier insecte qui détermine la formation de l'excroissance, mais la larve née de l'œuf qu'y a déposé la mère est souvent dévorée par les larves provenant d'œufs d'Eulophe qui y ont été introduits ultérieurement. Dans ce cas, l'excroissance cesse de grossir, l'Eulophe meurt avant d'avoir atteint l'état adulte, et il ne sort de la galle, arrêtée dans son développement, que des Cécidomyes.

L'Académie accepte le dépôt de cinq *paquets cachetés,* adressés, le premier par M. G. **Aimé**, le deuxième par M. L. **Duplessy**, le troisième par M. **Guérin-Méneville**, les deux derniers par M. **Miquel**.

« A l'occasion d'un Plan lithographié de la portion du chemin de fer où a eu lieu l'accident du 8 juillet 1846 (plan déposé sur le bureau par M. *Jomard*), M. **Morin** fait remarquer que, quelque utiles que puissent être les moyens rapides de signaler le passage des trains aux différents points d'une ligne, et entre autres l'application du télégraphe électrique indiquée par M. Arago dans une précédente séance, il lui paraîtrait nécessaire d'y joindre des appareils faciles à imaginer et à réaliser, qui indiqueraient d'une manière sûre et indépendante de l'action des conducteurs si le train a été animé, à certains moments, d'une vitesse supérieure à celle qui aurait été fixée comme maximum. Lorsque l'examen des indications de ces appareils, fait à chaque voyage par l'autorité publique chargée de la surveillance, montrerait qu'il y a eu excès de vitesse, des peines sévères devraient être prononcées. »

« M. **Piobert** ajoute que l'on pourrait même établir un dispositif qui s'opposerait efficacement à ce que les vitesses ne dépassassent le maximum déterminé pour chaque partie de la route. »

La séance est levée à 5 heures et un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1846; n° 1er; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XI; juillet 1846.

Ministère de la Guerre. — Tableau de la Situation des établissements français en Algérie, 1844 à 1845; in-folio.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la*

direction de M. GAIMARD. — *Géographie physique, Géographie botanique, Botanique et Physiologie;* tome II, 1re partie; in-8°.

Suites à Buffon. — Histoire des Végétaux phanérogames; tomes XII et XIII, et planches; in-8°.

*Culture de l'*Arracacha; *par* M. GOUDOT. (Extrait du *Journal d'Agriculture et de Jardinage*, mai 1846.) In-8°.

Balistique. — Méthodes nouvelles pour déterminer la résistance de l'air, pour calculer la trajectoire des projectiles, quelle que soit la loi des résistances trouvées; par M. MALLAT; in-8°.

Recherches anatomo-pathologiques et cliniques sur quelques Maladies de l'Enfance; par M. LEGENDRE; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.)

Mémoire sur quelques Coquilles fossiles nouvelles découvertes dans la région Aquitaine du bassin sous-pyrénéen; par M. NOULET; brochure in-8°.

Traité complet de la Fabrication du Plomb de chasse; par M. MEILLET; in-8°.

Examen complet des Doctrines médicales qui ont dominé, jusqu'ici, l'étude des Maladies de la peau; par M. DUCHESNE-DUPARC; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.)

Sur l'usage inopportun des Médicaments, par PISANI; traduit de l'italien sur la 2e édition, *par* Mme L. DESMOUCEAUX. Naples, 1846; in-12.

Notice sur l'Eau minérale de Wildeg (canton d'Argovie); par M. ROBERT. Strasbourg; in-8°.

De la Vascularité et de l'Inflammation; par M. E. RUSS. Strasbourg; in-8°.

De l'Influence de la Science en général, et particulièrement des Sciences physiques, sur le développement de l'Industrie moderne; par M. JOLY; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Toulouse.*)

Annales médico-psychologiques; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LONGET; juillet 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; juin 1846; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; juin 1846; in-8°.

Signalement de la Ligne des Quantièmes chrétiens, et motion pour sa réforme; par M. l'abbé RONDON; brochure in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juillet 1846; in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; juin 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juillet 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; juillet 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; juin 1846; in-8°.

Fiftfy ninth... *Cinquante-neuvième Rapport annuel des Régents de l'Université de l'État de New-York.* Albany, 1846; in-8°.

Movement... *Mouvement des Échanges littéraires internationaux, entre la France et l'Amérique septentrionale, suivi des Instructions pour former les collections d'Histoire naturelle, données par les professeurs d'Histoire naturelle de Paris, et notamment de celles relatives à l'anthropologie et à la zoologie; par*

M. ISID. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE; traduit en anglais et publié par ordre du Gouvernement. Paris, 1846.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 2e année, 1er semestre 1846. Rome, 1846; in-8°.

Poche parole... *Quelques mots sur la Rage canine; par* M. A. CAPPELLO. Rome, 1846; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XVIII, mai et juin 1846; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; juin 1846; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; juillet 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juillet 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; juillet 1846; in-8°.

Du Bandage amidonné dans les fractures, de l'opportunité de son emploi; par M. DE LAVACHERIE. Bruxelles, 1846; in-8°.

Plan et coupes de la portion du Chemin de fer du Nord comprise entre Arras et Vitry, avec des observations sur les causes probables de l'accident du 8 *juillet; par* M. POTENTI. (Présenté par M. JOMARD.) 1 feuille.

Flora batava; 142e livraison; in-4°.

The journal... *Journal de la Société royale géographique de Londres;* volume XVI, partie 1re; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 564 et 565; in-4°.

Mémoire sur l'anatomie et la physiologie du Gastrus equi; *par* M. SCHROEDER VANDER KOLK. Amsterdam, 1845; in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Giornale... *Journal botanique italien, publié par les soins de la Section de Botanique des Congrès scientifiques italiens, sous la direction de* M. PARLATORE; 1re année, 1845; fascicules 9 à 12; 2e année, 1846; fascicules 1 et 2; in-8°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématiques;* 2e année; n° 13.

Distinzione... *Sur le Terrain étrurien, formation distincte parmi les terrains secondaires du midi de l'Europe; par* M. PILLA. Pise, 1846; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 28; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 79 à 81; in-folio.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 28.

L'Union agricole; n° 107.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUILLET 1846.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Remarques sur l'altération des pommes de terre en* 1846; *par* M. CH. GAUDICHAUD.

« L'altération des pommes de terre, en 1845, a, sans contredit, été une grande calamité; et, sans tenir compte de quelques exagérations, bien difficiles à éviter en pareil cas, on peut dire qu'elle a produit de très-grands ravages.

» Parmi les auteurs qui s'en sont occupés, il s'en est trouvé un assez grand nombre qui la connaissaient déjà, et qui ont même déclaré s'être trouvés, depuis longtemps et à plusieurs reprises, à même de l'observer.

» Cette maladie n'était donc pas nouvelle.

» Les opinions sur les causes de cette altération ont été très-diverses : les uns l'ont considérée comme une maladie à la fois épidémique et contagieuse, se promenant, pour ainsi dire, de contrée en contrée; les autres comme un simple accident déterminé par des effets météoriques exceptionnels et passagers.

» Nous avons été du nombre de ces derniers, et nous pensons que chaque fois que de pareilles causes se présenteront, elles produiront des effets semblables, partiels ou généraux; que, de même qu'on a observé l'altération avant 1845, de même on pourra l'observer après.

» Mais, puisque avant 1845 elle ne s'était jamais montrée, du moins en France, que partiellement et d'une manière insignifiante, espérons qu'il en sera de même après, et spécialement cette année, malgré tout le soin qu'on mettra certainement à en rechercher jusqu'aux moindres vestiges, et à leur donner la plus grande publicité; ce qui, jadis, n'avait ordinairement pas lieu.

» L'Académie sait donc que c'est particulièrement aux effets météoriques généraux, et spécialement à la gelée, que nous sommes disposé à en attribuer la cause.

» Jetons maintenant un coup d'œil sur ce qui s'est passé cette année.

» Malgré quelques gelées qui ont eu lieu dans le courant du mois de mai 1846, et dont l'action s'est fait sentir sur quelques plantes herbacées (ce qui a fait dire à quelques partisans de la contagion que ces plantes avaient été atteintes par la maladie qui a régné en 1845), les pommes de terre hâtives ont donné une récolte abondante et pure de toute altération; et, jusqu'à ce jour, malgré les fortes intempéries des derniers mois, les autres plants ont végété avec une admirable vigueur.

» On nous annonce maintenant que la maladie a reparu sur les pommes de terre de la France et des pays limitrophes, non plus du nord, mais du midi, et que, de nouveau, elle vient nous menacer de ses ravages. Mais accompagne-t-on ces faits de quelques documents propres à nous éclairer sur les causes qui ont pu les occasionner? Pas le moins du monde.

» C'est cependant par là, selon nous, qu'il faut commencer, si l'on ne veut s'exposer à tomber dans l'erreur, à jeter prématurément la crainte et peut-être la perturbation parmi les populations agricoles qui ont, l'an dernier, si cruellement souffert de ce fléau.

» Sans nul doute, il serait bon de prémunir ces populations contre le danger, si, les mêmes causes se renouvelant, il venait menacer de les frapper encore.

» Mais, je le demande, les agriculteurs peuvent-ils être surpris, après ce qui s'est passé l'année dernière, après les recommandations qui leur ont été faites, après l'immense et retentissante publicité qui a été donnée à ce sujet; et n'y aurait-il pas, au contraire, quelque inconvénient et même du danger à effrayer encore, peut-être inutilement, du moins c'est là notre espoir, les habitants des campagnes qui ont déjà eu tant à souffrir en 1845, en leur signalant, sans nécessité, des cas particuliers et de peu d'importance, probablement analogues à ceux qui, de tout temps, se sont présentés, et dont bien certainement pas un seul n'échappera maintenant à l'attention publique; et

ne serait-il pas au moins nécessaire, avant de les faire connaître, de s'assurer de leur nature, de leur étendue et de leur gravité?

» Parmi les exemples dévoilés par notre confrère M. Payen, il en est un sur lequel nous devons appeler l'attention de l'Académie; c'est celui qui a été annoncé par M. le docteur Bonjean, pharmacien à Chambéry. Il jettera peut-être quelque jour sur la question qui, de nouveau, vient de se présenter.

» M. Bonjean est un observateur très-attentif, mais il se borne à signaler le fait sans toutefois se préoccuper des causes qui ont pu y donner lieu; à moins cependant que notre confrère M. Payen, auquel il s'est adressé, n'ait jugé à propos de se taire sur ce point.

» Mais M. Bonjean n'aurait-il pas précédemment indiqué lui-même ces causes dans une communication qu'il vous a faite dans votre séance du 22 juin dernier? En effet, cet habile observateur vous a annoncé (1) que les peupliers d'Italie de sa localité ont perdu toutes leurs feuilles, et qu'elles se sont flétries et desséchées avant de tomber.

» Ce phénomène, qui nous a frappé, n'a pu avoir lieu sans cause. Cette cause quelle est-elle, sinon la gelée?

» De nombreuses observations nous ont démontré que, dans les environs de Paris, même sur les bords inondés de la Seine, le Peuplier d'Italie (*Populus fastigiata*) donne assez tardivement ses feuilles, du moins comparativement à d'autres espèces du même genre, notamment au Peuplier noir (*Populus nigra*); et tout nous porte à penser que, en Savoie et particulièrement aux environs de Chambéry, la feuillaison de cet arbre arrive encore plus tard.

» Nous nous sommes alors naturellement demandé, en apprenant ce fait de la perte des feuilles de ce Peuplier d'Italie, si les variations de température que nous avons eues dans notre climat parisien, et qui se sont généralement et assez uniformément fait sentir dans presque toute la France, ne se sont pas également étendues jusqu'au voisinage des Alpes, et si même elles n'y ont pas été plus fortes; si enfin les gelées qui ont été observées par tous nos cultivateurs, et dont les effets ont causé quelques dégâts sur les légumes herbacés de notre région, n'auraient pas également sévi sur les très-jeunes feuilles du Peuplier d'Italie des montagnes de la Savoie?

(1) Je n'ai pu consulter les renseignements fournis à ce sujet par M. Bonjean; ils se trouvent dans une Lettre qui est aussi relative à l'action de l'ergotine. Cette Lettre a été envoyée à la Commission chargée d'examiner le dernier fait.

» Immédiatement après l'accident des peupliers, on nous annonce celui des pommes de terre du même pays.

» N'avons-nous pas dû nous demander encore si la cause quelconque, gelée ou autre, qui a produit des effets aussi remarquables sur les feuilles des arbres de ces localités, n'a pas pu agir, même avec plus de force et de rigueur, sur celles des plants herbacés de la pomme de terre? Telle, en effet, a été notre pensée.

» Ce ne sont là, nous le reconnaissons, que de simples conjectures; mais chacun ne trouvera-t-il pas qu'elles ont, du moins, une grande apparence de vérité?

» Dans tous les cas, et en attendant les renseignements qui sont tant à désirer sur cette question importante, nous avons cru devoir soumettre nos réflexions et nos doutes à l'Académie ainsi qu'à tous ceux que ce sujet intéresse, et déclarer de nouveau, même en présence des faits qui viennent de nous être révélés, qu'aujourd'hui moins que jamais nous ne croyons pas à la contagieuse propagation de ce qu'on nomme la maladie de la pomme de terre.

» Nous aurons, sans nul doute, plus d'une occasion de revenir sur ce sujet. »

« M. **Thenard** rappelle qu'il avait conseillé, l'année dernière, d'essayer de résoudre expérimentalement plusieurs des questions controversées, et notamment de vérifier si la congélation pouvait produire des effets semblables aux altérations qui constituent la maladie des pommes de terre; il demande si M. Payen s'est occupé de ces expériences. »

« M. **Payen** remercie M. le baron Thenard de lui fournir l'occasion de s'expliquer sur les influences des gelées; car il a pensé aussi que la question devait être résolue par des expériences spéciales. Ces expériences, M. Payen les a faites et variées de différentes façons, en agissant par des mélanges frigorifiques, tantôt sur les tubercules avec ou sans tiges, tantôt sur les tiges de pommes de terre durant leur végétation et à des époques plus ou moins rapprochées de la maturité.

» L'effet des gelées n'a jamais rien produit qui eût l'apparence de l'altération spéciale; le contraire plutôt avait lieu: c'était une simple dislocation des tissus, mais aucune des altérations produites ne ressemblait à l'envahissement des granulations rousses, à la disparition de la fécule dans une zone avancée parallèlement à cette pénétration, etc.

» D'ailleurs M. Payen peut citer un fait peut-être plus concluant encore, constaté par M. Gaudichaud lui-même aux environs de Paris: l'observation

était relative à un champ de pommes de terre dont la plupart des pieds eurent des tiges frappées par la gelée et flétries ensuite; or il s'est trouvé que, dans toute l'étendue de ce champ, les tubercules étaient restés sains. Ce fait est demeuré constant parmi les membres de la Commission; il est évidemment contraire à l'hypothèse qui attribuerait à des gelées la maladie des pommes de terre.

» Jamais les gelées blanches qui ont lieu tous les ans n'ont produit d'effet semblable à l'altération particulière si fortement caractérisée qui attaqua en 1845 les cultures de pommes de terre; la correspondance que nous entretenons dans tous les départements ne peut laisser un doute sur ce point.

» L'altération reparaît en 1846 dans des conditions différentes de celles qui accompagnèrent l'épidémie l'année dernière : ce n'est plus par une température basse et une humidité en tous lieux dominante, mais, au contraire, à la suite des chaleurs qui ont développé une magnifique végétation.

» Or, pour une affection spéciale, la même dans des circonstances si différentes, il faut bien admettre une cause commune; et cette année, comme en 1845, la végétation parasite rend seule compte de tous les phénomènes.

» Quant aux effets secondaires, ils diffèrent généralement cette année par une marche bien plus rapide qui amène dans les tubercules envahis une désorganisation et une putréfaction beaucoup plus promptes. Cette putréfaction, accomplie malgré la sécheresse du sol, se montre bien en cela secondaire et non cause primitive, comme beaucoup de personnes le crurent en 1845; l'illusion est venue de ce que ces personnes n'étaient pas à portée d'approfondir et de comparer la composition élémentaire et immédiate, les caractères physiques et chimiques des différentes parties des tubercules atteints à divers degrés et des tubercules exempts de la végétation cryptogamique.

» Au surplus, la volumineuse enquête faite dans tous les États de l'Union, et qui nous est parvenue depuis quelques jours, montre la même épidémie régnante en 1843 et se développant, en 1844, dans des conditions de température analogues à celles qui se réalisent en ce moment chez nous.

» Les conditions qui hâtent la marche de tous les phénomènes primitifs et secondaires sont une température élevée et une humidité suffisante; or celle-ci se réalise dès que les séminules ont pu s'introduire dans la pomme de terre; car ils rencontrent toujours là une masse féculente alimentaire renfermant environ les trois quarts de son poids d'eau. Leur rapide influence, dans ces conditions, rappelle ce qui arriva, en 1843, durant les chaleurs de l'été, lorsque des sporules de champignons de couleur orangée (*Oïdium aurantiacum*) envahirent un grand nombre de pains de munitions,

et transformèrent toute la mie en une végétation parasite, élevant la température centrale jusqu'à + 45 degrés centésimaux, exhalant sous forme de vapeur et d'acide carbonique les 48 centièmes d'eau que contenait la mie et la plus grande partie de la substance amylacée; la détermination précise du phénomène, de l'une des causes primitives et des conditions favorables à son développement, avait pour but et eut pour résultat de faire connaître les moyens d'arrêter le mal.

» Tel est encore le but que je me propose d'atteindre en ce qui touche l'altération des pommes de terre. Bien éloigné d'ailleurs de vouloir grossir les événements, je n'ai publié encore, parmi les faits qu'il était de mon devoir de rassembler, que ce qu'il fallait en dire, afin d'engager les cultivateurs à prendre des précautions utiles à leurs intérêts. En complétant bientôt ma communication, je dirai le motif, qui aura cessé, d'une réserve que je m'impose encore. Il ressortira, des documents authentiques que je présenterai, de nouveaux enseignements qui, je l'espère, ne seront pas perdus pour notre agriculture. »

Observations de M. Morin *relativement au* Compte rendu *de la séance du lundi* 13 *juillet* 1846.

« A l'occasion du *Compte rendu* de la dernière séance, M. Morin fait observer que M. Seguier, dans une addition à ce qu'il avait dit, cite, à l'appui de l'opinion qu'il avait émise, le témoignage de personnes fort honorables, auxquelles *il avait prédit, dès le premier tour,* l'accident survenu plus tard, mais qui étaient placées avec lui *sur un wagon,* d'où elles voyaient nécessairement assez mal ce qui se passait au dehors et sur la voie. D'un autre côté, M. Seguier récuse d'une manière peu flatteuse, et en la qualifiant d'intéressée, l'opinion de personnes non moins honorables et consciencieuses, qui, *placées sur le terrain et près de la voie, ont vu et observé* les différentes phases de l'événement. De ce nombre est M. Vuigner, ingénieur bien connu de l'Académie par d'intéressantes communications, qui a adressé à M. le Président une Lettre dont il sera sans doute donné lecture.

» Au surplus, sans discuter ces témoignages, M. Morin met sous les yeux de l'Académie des preuves matérielles, des témoins irrécusables de la cause réelle de l'accident; ce sont:

» 1°. Deux des rais de la roue droite, brisés comme les dix autres déposés aux ateliers des Messageries générales, portant la trace de l'action de la bride de ressort, et peut-être des lames de ressort qui les ont tous attaqués, coupés et enfin rompus à $0^{m},10$ environ de la jante, concentriquement à l'axe, et dont il fait remarquer que la couleur est verte;

» 2°. La bride de ressort elle-même, qui porte encore la trace de cette peinture verte qu'elle a enlevée aux rais.

» Si M. Seguier, averti, dès la dernière séance, du fait de la rupture d'une roue, avait pris la peine d'aller voir ces débris aux ateliers où ils sont déposés, il n'aurait sans doute pas persisté dans l'explication hasardée qu'il a donnée de l'accident.

» M. Morin ajoute que la roue brisée par ces ferrures est *la roue droite*, celle du côté de laquelle a eu lieu le versement, et non *la roue gauche*, qui s'est désorganisée, mais non rompue, plus tard, par suite du versement, et dont les rais ne portent pas, comme ceux de la première, la trace de l'action violente et symétrique d'un corps étranger. M. Seguier, qui était sur les lieux, qui pouvait savoir que les ferrures détachées et brisées avaient été trouvées en grande partie sur la droite de la voie, n'aurait pas dû emprunter, pour appuyer son opinion, un renseignement aussi inexact à des journaux mal informés.

» Passant à la discussion scientifique que M. Seguier n'a nullement abordée, M. Morin fait remarquer que son confrère est obligé de reconnaître que la vitesse n'a pas été aussi grande le 9 juillet qu'il l'avait avancé à la dernière séance, et qu'elle n'était au plus, à la sortie du tube, que de $\frac{600^{m}}{45''}$ ou $13^{m},33$, et non de 20 à 22 mètres en 1 seconde, comme cela serait résulté de ses premières assertions.

» Or il est constaté que, dans des expériences précédentes, on a marché dans la courbe de 80 mètres de rayon à des vitesses de 20 mètres en 1 seconde, et la force centrifuge ayant toujours la même valeur et le même moment, à vitesse égale, quand le poids du véhicule, sa charge, sa répartition, la voie, le rayon de la courbe et les autres circonstances restent les mêmes, si elle n'a pas renversé la voiture dans les premiers voyages à ces grandes vitesses, elle n'a pas pu davantage la renverser dans les autres, et encore moins à des vitesses plus faibles, puisqu'elle croît et décroît comme le carré de la vitesse.

» M. Seguier ayant déclaré qu'il n'avait fait aucun calcul pour apprécier l'influence que pouvait avoir réellement eu la force centrifuge dans ces expériences, M. Morin présente le résultat suivant du relèvement qu'il a fait faire du poids et des hauteurs du centre de gravité de toutes les parties de la voiture et de son chargement.

» En négligeant la composante normale à la voie de l'effort de traction exercé sur la voiture brisée, et ajoutant simplement entre elles les forces centrifuges partielles de toutes les parties de cette voiture, sans tenir compte de

leurs obliquités respectives, hypothèses défavorables à la stabilité de la voiture, mais qui simplifient le calcul; admettant que les quatorze voyageurs, dont douze dames, qu'elles contenaient, pesassent moyennement chacun 70 kilogrammes, poids exagéré, et ayant trouvé, par expérience directe, que le centre de gravité d'un homme de $1^m,70$ de taille, assis, était à $0^m,60$ au-dessus du plancher, M. Morin a formé le tableau suivant :

PARTIES DE LA VOITURE ET VOYAGEURS.	POIDS PARTIELS.	HAUTEUR du centre de gravité au-dessus de la voie.	MOMENTS partiels de ces poids par rapport au plan de la voie.
Deux roues	kil 560	m 0,50	280,0
Deux essieux et les jantes de rond.	230	0,50	115,0
Ressorts	316	0,80	252,8
Bois du train	102	0,60	61,2
Ferrures du train	125	0,60	75,0
Brides	30	0,65	19,5
Caisse garnie	1295	1,80	2331,0
Coussins	65	1,50	97,5
Quatorze voyageurs à 70 kil. l'un.	980	1,70	1666,0
Poids total	3703	Moment total..	4898,0

D'où l'on déduit la hauteur du centre de gravité général au-dessus de la voie, $\frac{4898}{3703} = 1^m,323$.

» Par conséquent, le moment de la force centrifuge par rapport au rail extérieur et pour la vitesse de $13^m,33$ en 1 seconde, dans la courbe de 80 mètres, est

$$M.\frac{(13^m,33)^2 \times 1,323}{80} = M \times 2,94,$$

en appelant M la masse de la voiture. D'une autre part, la voie étant de $1^m,67$, le moment du poids Mg de la voiture par rapport au rail extérieur est

$$Mg \times 0^m,835 = M \times 8,19;$$

on voit donc que le moment de la force centrifuge qui tendait à renverser la voiture n'était qu'un peu plus du tiers du moment de son poids qui tendait à la maintenir. Ce calcul étant fait dans des hypothèses défavorables à la stabilité, il n'en est que plus concluant.

» On trouverait de même qu'en supposant un chargement identique sem-

blablement réparti marchant à la vitesse de 20 mètres, le moment de la force centrifuge ne serait encore à celui du poids que comme 6,60:8,19; ce qui explique très-bien comment des voitures vides ont pu sans accident marcher à des vitesses encore plus grandes. On trouverait enfin qu'il y aurait grand risque de versement à la vitesse de 22 mètres avec le chargement de quatorze personnes, puisque alors le moment de la force centrifuge serait à peu près 8,03, c'est-à-dire sensiblement égal à celui du poids.

» M. Morin s'étonne que, au mépris de trois jugements favorables émis successivement par l'Académie, après les Rapports de deux Commissions, dans lesquelles figuraient MM. Arago, Dulong, Savary, Coriolis, Gambey, Poncelet et M. Seguier lui-même, qui ont étudié au point de vue théorique et par de nombreuses expériences le système des voitures à trains articulés, Rapports qui ont valu à ce système la plus flatteuse approbation, M. Seguier vienne de son autorité privée, sans aucune discussion scientifique et sans expériences contradictoires, donner ainsi un démenti à ces jugements. Il y a dans cette manière d'agir un manque d'égards que le respect pour des décisions mûrement réfléchies aurait dû lui interdire.

» Cette démarche est d'autant moins explicable, qu'elle a été suivie de la présentation d'un système de chemin de fer que M. Seguier croit avoir inventé et qu'il regarde comme préférable, et dans l'invention duquel M. Seguier est pourtant plus désintéressé qu'il ne le croit, car plusieurs personnes y avaient songé et renoncé avant lui. On peut en trouver la description, page 524 du *Practical Treatise on rail roads,* etc., année 1837, dont M. Morin met sous les yeux de l'Académie un exemplaire. »

Réponse de M. Seguier *à* M. Morin.

« M. Seguier a répondu à l'interpellation de M. Morin en déposant sur le bureau de l'Académie :

» 1°. Un compte rendu authentique de l'événement du 9 juillet à Saint-Ouen, signé par le maire de Saint-Ouen, témoin de l'événement.

» 2°. Les observations de M. l'ingénieur en chef Polonceau, inspecteur divisionnaire en retraite, témoin actif dans les faits par lui longuement et minutieusement constatés sur les lieux, en commun avec M. Seguier, et au moment même où ils se sont passés.

» 3°. De ces deux pièces, dont M. Seguier se proposait d'épargner à l'Académie, par plus d'un sentiment de convenance, une lecture que la discussion a rendue indispensable, il résulte, comme il a eu l'honneur de le

soutenir lundi 13 juillet, que la force centrifuge a été la cause primordiale du sinistre du 9 juillet à Saint-Ouen.

» 4°. M. Seguier joint à ces deux premières pièces l'opinion que s'est formée, après un voyage sur le chemin de fer de Sceaux, M. le chef d'escadron Demaréchal de Bièvre, commandant l'artillerie à Calais, sur le danger des petites courbes. Il dépose, en outre, les déclarations de nombreux témoins, recueillies par l'un de MM. les adjoints au maire d'un arrondissement de la rive gauche de Paris, et signées par lui. De ces déclarations, dont M. Seguier a pris le soin de rapprocher le contenu des procès-verbaux officiels et originaux, il résulte la preuve authentique que ce chemin ne présente pas, dans son service quotidien, la satisfaction et la régularité qui ont été signalées sans avoir pris de renseignements préalables aux sources officielles.

» M. Seguier a avancé que M. Isambard-Brunel allait à des vitesses de 80 et 100 kilomètres à l'heure.

» 5°. Il dépose une Lettre où cet ingénieur déclare qu'il a porté quelquefois la vitesse jusqu'à 110 kilomètres à l'heure avec un convoi considérable de voyageurs.

» Ce dépôt de pièces est la réponse nette et précise que M. Seguier regrette d'avoir été forcé de faire aux reproches non mérités :

» 1°. D'être venu *sans faits authentiques* faire à l'Académie une communication qui n'est fondée *sur aucun fait ;*

» 2°. D'avoir produit ses *seules opinions personnelles* (ce qui était son droit qu'il saura toujours faire respecter);

» 3°. D'avoir répandu des alarmes prématurées sur un système qui fait un service régulier et satisfaisant.

» Ces premiers arguments, peu académiques, ainsi catégoriquement réfutés par une production insolite de pièces rendue indispensable à sa défense, par la nature exceptionnelle des formes imprimées à ce vif débat, M. Seguier passe à la discussion à laquelle le provoque derechef son honorable confrère, dans ses observations à l'occasion du *Compte rendu* de la séance du 13 juillet 1846; trois reproches nouveaux ne sont point épargnés à M. Seguier, qui les énumère afin d'y répondre successivement, prenant l'engagement de ne pas laisser une seule de toutes ces assertions peu bienveillantes sans une réfutation catégorique.

» M. Seguier est d'abord accusé de contradiction : on l'incrimine pour *oser, de son autorité privée, sans discussion scientifique et sans expériences contradictoires, donner un démenti aux jugements de l'Académie;* on lui reproche ensuite de décliner la discussion scientifique; enfin on fait peser sur

lui une accusation de plagiat en produisant une brochure anglaise dont on ne lui a pas donné même une communication préalable.

» Prenant un à un ces nombreux chefs d'accusation, M. Seguier va y répondre, avec le calme qu'il s'est imposé dans la dernière séance, et avec les égards auxquels la vivacité d'une discussion ne le fera jamais manquer.

» Premier reproche. *Contradiction.* — Dans sa première lecture, M. Seguier, par suite de sa constante habitude de ne jamais rapporter que des faits dont il est parfaitement certain, avait eu la prudence de ne pas indiquer le chiffre précis d'une vitesse qu'il n'avait pas directement mesurée, il s'était borné à dire qu'elle lui avait paru, ainsi qu'aux autres personnes placées dans les wagons, n'avoir rien d'exagéré. Dans sa réponse, M. Seguier transmet à l'Académie l'observation de M. l'ingénieur Vuigner lui-même, qui déclare que le temps du parcours des 600 mètres du tube a été de 45 secondes, c'est-à-dire d'environ 1 seconde pour 13 mètres. M. Morin voit, dans le rapprochement de ces indications, une flagrante contradiction; M. Seguier, au contraire, est certain qu'une lecture attentive prouvera à ses confrères que le chiffre de sa réponse est en parfaite concordance avec l'adjectif *point exagérée,* employé pour désigner la vitesse dans sa communication.

» M. Seguier retourne donc ce reproche à son confrère, qui se met précisément en contradiction avec lui-même en appliquant dans sa seconde Note le calcul des effets de la force centrifuge à une vitesse de 13 mètres par seconde pour démontrer l'impossibilité d'un fait accompli, attribué, dans sa première Note, à une rupture survenue pendant une vitesse excessive de 20 à 22 mètres par seconde. Le chiffre 22 invoqué quand l'imprudence devait d'abord jouer un rôle dans l'événement, rapproché du chiffre 13 adopté maintenant comme base de la démonstration mathématique, fait voir clairement comment, suivant le besoin de la discussion et le choix des arguments, une plus grande ou plus petite vitesse est admise.

» Deuxième reproche. *Manque de respect pour les décisions de l'Académie.* — Sans manquer de respect pour les précédentes décisions du corps savant auquel il s'honore d'appartenir, M. Seguier en appelle à l'Académie mieux informée, et, avec l'autorité des faits, il ne craint pas de soutenir devant elle que le dispositif des trains articulés est insuffisant pour combattre les effets désastreux de la force centrifuge dans les courbes à petit rayon. M. Seguier récuse le genre de calcul adopté par son confrère, calcul auquel il n'avait attaché aucune importance, parce qu'en outre des données mathématiques ou abstraites, qui peuvent seules entrer dans les formules, telles que le poids des diverses parties du convoi, la hauteur des divers centres de gravité, etc., mille circonstances physiques complétement

imprévues, et qui échappent à l'analyse, peuvent venir donner des démentis aux plus savantes formules. Ainsi, par exemple, la mobilité de la caisse suspendue par des ressorts n'est pas entrée dans le calcul fait devant l'Académie, alors pourtant que cette mobilité a été une des causes principales de la rupture des ressorts, par suite de la détérioration que leur avait ainsi fait subir la force centrifuge dans de nombreux tours précédents. Ainsi, une dépression du rail extérieur abaissé par la poussée violente des galets obliques, faisant feu à chaque passage, suffisait pour changer complétement le résultat final d'un calcul basé sur l'horizontalité des deux rails, etc.

» M. Seguier use d'un droit en énonçant son opinion sur la valeur d'un système mécanique; vainement, pour en limiter l'exercice, lui opposera-t-on des convenances qu'il sait respecter autant que qui ce soit. La vérité peut et doit se produire en liberté au sein de l'Académie.

» TROISIÈME REPROCHE. *M. Seguier décline la discussion scientifique.* — La discussion de M. Seguier sera aussi complète que peuvent le désirer ses honorables contradicteurs; car, après avoir discuté les causes de l'événement du 9 juillet à Saint-Ouen, il se permettra de formuler, d'une façon intelligible pour tous, les raisons théoriques pour lesquelles, aujourd'hui comme dans la Commission, il a refusé son approbation au système de trains articulés (1).

» La force centrifuge est, selon M. Seguier, la cause primordiale de l'accident de Saint-Ouen; cela résulte de l'observation des faits *avant, pendant et après l'accident :* par une discussion méthodique, M. Seguier va prouver cette incontestable vérité.

» *Observations avant l'accident.* — Lors des premiers tours aux passages des courbes, soit de 84, soit de 40 mètres de rayon, même par des vitesses de 32 kilomètres à l'heure, déjà un violent mouvement de torsion latérale des caisses sur les ressorts se faisait sentir et remarquer; un bruit, qualifié de grincement de fer par M. l'ingénieur Polonceau, se faisait très-fortement entendre; les voyageurs étaient lancés les uns sur les autres.

» *Observations pendant l'accident.* — M. Seguier, averti par les effets de la force centrifuge ressentie si vivement au passage du premier tour, se tenait tourné en observation vers la queue du convoi; il a vu très-distinctement la caisse perdre son équilibre en dehors et opérer son mouvement progressif tout en cheminant; ce qui explique pourquoi la secousse n'a pas été plus violente. De nombreux témoins, parmi eux le maire de Saint-Ouen, homme de science, placé à l'endroit le plus convenable pour bien voir, certifient qu'à cet instant le frottement des galets et des roues

(1) M. Seguier se réserve, si la discussion devait continuer, d'exposer dans une nouvelle réplique les inconvénients pratiques du système des trains articulés.

était si violent contre le rail extérieur, que des étincelles jaillissaient en abondance.

» *Observations après l'accident.* — Sur la voie, à peu de distance de la caisse renversée, se trouvaient les débris des deux roues de devant qui avaient fait chapelet; un peu en arrière de ces débris, trois traverses de support de rails déplacées; les rails extérieurs eux-mêmes, repoussés en dehors sans pourtant être sortis de leurs supports. A six pas en arrière du point de renversement, plusieurs morceaux de lames de ressort rompus, semés dans la voie; un peu plus loin encore, et du côté du rail extérieur, l'un des étriers qui embrassent et maintiennent les ressorts.

» De ces faits irrécusables, qui ne peuvent être en eux-mêmes matière à discussion, M. Morin conclut que la rupture des rais de la roue de derrière, et par suite le renversement de la voiture, a pour cause l'action désorganisatrice de la bride du ressort, sans prendre le soin d'expliquer la rupture de ce ressort fabriqué dans des ateliers où l'on n'emploie que des matériaux du premier choix, sous la direction de l'inventeur du système. Cette omission volontaire laisse debout le raisonnement de M. Seguier, qui, avec tous les témoins, impute cette rupture aux balancements horizontaux imprimés à la caisse par l'action de la force centrifuge.

» Le coupable n'est donc pas, comme on s'est plu à le dire plaisamment dans cette grave discussion, le tout petit morceau de fer présenté à l'Académie, mais bien la force centrifuge insuffisamment combattue par le système des trains articulés. Une expérience directe, répétée lors de l'instruction à l'occasion de l'événement du 8 mai sur la rive gauche, a démontré que la rupture complète d'un ressort était insuffisante, même avec de grandes vitesses, pour déterminer le déraillement ou le renversement d'un véhicule chargé sur un chemin à grandes courbes.

» L'expérience que nous citons fut la réponse victorieuse faite par M. l'ingénieur Camille Polonceau à ceux qui voulaient attribuer la catastrophe à la rupture probable d'un ressort; cette expérimentation directe prouve à elle seule, mieux que tous les raisonnements, que, pour que la rupture d'un ressort entraîne le renversement, il faut quelque chose de plus, c'est-à-dire le concours de la force centrifuge. Les considérations théoriques suivantes vont le prouver en dehors même des faits.

» Nous osons soutenir, devant toute l'Académie, que le système est théoriquement faux, irrationnel dans sa réalisation, et insuffisant sous trois points de vue différents. Nous serons clair pour tous dans nos affirmations.

» 1°. Les quatre galets, montés dans un châssis rectangulaire invariable, ne peuvent pas tout à la fois s'adapter sans déformation aux parties droites et aux courbures variées de la voie;

» 2°. Les essieux conjugués recevant, pour une même voiture, une action forcée de l'un sur l'autre, il s'ensuit qu'à l'entrée de l'essieu de devant dans les courbes, l'essieu de derrière chemine dans une position oblique à la voie droite inévitablement pendant un espace au moins égal à la distance qui sépare les deux essieux;

» 3°. La marche de la locomotive étant le résultat de l'adhérence de ses deux grandes roues sur les rails, et ses deux roues étant solidaires avec un même essieu mû par les machines à vapeur, il s'ensuit que la roue intérieure éprouve une contrariété de progression qui lui fait opérer, sur le rail, un frottement destructeur semblable à celui des rouleaux broyeurs employés dans l'industrie; ce défaut, qui existe dans les chemins de fer ordinaires, est rendu, dans le système que nous combattons, beaucoup plus grave par l'augmentation de la largeur de la voie et la diminution des rayons des courbes.

» Quand à cette impossibilité théorique absolue de tourner, viennent se joindre des faits aussi éclatants que le jaillissement des étincelles, le morcellement des rails, les faibles vitesses et les arrêts de la locomotive dans les courbes du chemin de Sceaux, on se demande quelle autorité peuvent avoir, en réalité, des calculs et des expériences qui ont conduit notre confrère à nier, dans les courbes, une augmentation de résistance plus palpable que le jour.

» QUATRIÈME REPROCHE. *Accusation de plagiat d'un système inventé et abandonné longues années avant la présentation de M. Seguier.* — C'est à la Section même de Mécanique que M. Seguier demandera une réparation; plein de confiance dans la haute impartialité de tous ses collègues, il ne récusera même pas le jugement du membre de cette Section qui n'a pas craint de lui adresser ce reproche sans communication préalable des pièces, sans avoir même pris le soin de comparer avec le dispositif décrit dans la publication anglaise, les plans du mécanisme proposé par M. Seguier; pour qu'il en puisse être ainsi, M. Seguier dépose sur le bureau le dessin de son système, s'en référant, pour établir son identité, à la description par lui donnée d'avance dans sa première communication.

» *Conclusion.* De ce débat il résulte déjà, sans pressentir l'opinion nouvelle que pourra émettre ultérieurement la Section de Mécanique mieux informée, et à laquelle les pièces sont renvoyées, l'aveu que le système des trains articulés est impuissant à franchir sûrement les courbes à petit rayon avec vitesse, comme cela était naguère témérairement avancé, tant devant les Commissions de l'Académie que devant celles des Ponts et Chaussées. (*Voir* le Rapport de M. l'ingénieur Bineau, inséré dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, année 1842.)

» Cette discussion portera des fruits plus utiles encore, puisqu'elle aura ap-

pelé l'attention de tous sur les trop réels dangers des chemins de fer actuels, et deviendra le point de départ des modifications indispensables qu'il est si urgent de leur faire subir pour prévenir le retour des 8 mai et 8 juillet. Nous avions dit, en terminant notre communication : puisse notre vive sollicitude pour la vie de nos concitoyens n'être pas taxée de zèle indiscret! Cette fois, nous ne croyions pas avoir encore si bien prévu ce qui est arrivé. Pour dernier mot, la force centrifuge est très-dangereuse, quand même, dans les courbes à petit rayon !!! »

Réplique de M. **Morin** *à la réponse de* M. Seguier.

« M. Seguier ayant complétement décliné la discussion scientifique de la question qu'il a soulevée, M. Morin déclare ne pas vouloir le suivre dans l'espèce d'enquête judiciaire qu'il a ouverte devant l'Académie. Il se borne à faire remarquer que la Lettre citée de M. l'ingénieur Brunel, qui rapporte le résultat d'une expérience où l'on a parcouru 120 kilomètres à l'heure sur un chemin, ne prouve absolument rien, quant aux services réguliers et publics. Pour montrer qu'en effet, la vitesse normale et moyenne sur les chemins anglais est loin d'être aussi rapide que M. Seguier l'a dit, M. Morin met sous les yeux de l'Académie le *Bradshaw's railway companion*, qui donne les heures de départ et d'arrivée des trains de tous les chemins de fer anglais, ainsi que les distances parcourues. Des indications de ce manuel obligé des voyageurs on déduit que les vitesses normales sont les suivantes :

DÉSIGNATION DES CHEMINS.	DISTANCES parcourues	DÉSIGNATION DES TRAINS.	TEMPS moyen employé.	VITESSE moyenne en kilom. à l'heure.
	milles		h m	kil.
Great-Western. De Londres à Exeter...	193,75	Trains mixtes.	7.37	42,0
De Bath à Exeter.......	87,00	Malle.	3.30	40,0
De Londres à Southampton.............	77,25	Trains mixtes.	3.25	38,2
Idem.......	77,25	Voitures de 1re classe.	3. 0	41,5
De Londres à Brighton..............	50,75	Trains mixtes.	2.30	32,3
Idem........................	50,75	Malle et 1re classe.	2. 0	40,0
Idem........................	50,75	Malle.	1.35	51,0
De Londres à Birmingham.............	112,50	Trains mixtes.	4.44	38,0
Idem........................	112,50	Malle.	4. 7	44,2
Grand-Junction. De Liverpool à Londres.	210,00	Trains mixtes.	9.22	36,7
Idem........................	210,00	1re classe.	9 0	37,5

» On voit donc que la vitesse moyenne des chemins anglais est assez faible,

et que la vitesse de marche maximum ne doit guère dépasser 50 à 55 kilomètres à l'heure, comme l'a dit M. Morin dans la dernière séance (1). »

Réponse de M. **Seguier** *à la réplique de* M. Morin.

« Suivant M. Morin, la vitesse moyenne des chemins anglais serait assez faible; la vitesse de marche maximum ne dépasserait guère de 50 à 55 kilomètres à l'heure. La Lettre citée par M. l'ingénieur Brunel ne prouverait absolument rien, quant aux services réguliers et publics; si l'honorable académicien avait lu ce document, il y aurait vu cette phrase, qui détruit complétement ses assertions : « Sur le Great-Western, dit un célèbre ingénieur, et sur les » lignes qui y aboutissent, nous sommes dans l'habitude journalière d'at- » teindre des vitesses de 80 et 100 kilomètres; une vitesse de 65 à 70 kilo- » mètres est la vitesse moyenne des convois de voyageurs, même sur des » pentes de 15 millimètres. » M. Brunel affirme plus loin qu'une voie de fer qui ne permettrait pas de parcourir au moins, sans danger, 60 kilomètres à l'heure, serait tout à fait impropre aux transports des voyageurs, et qu'en Angleterre elle ne serait point ouverte à la circulation publique. M. Seguier ne comprend rien au mode de raisonnement adopté par son confrère : diviser le temps du trajet par le nombre de kilomètres parcourus, pour en déduire la vitesse moyenne du convoi, sans tenir compte des temps d'arrêt aux diverses stations, quand on sait surtout qu'en Angleterre les trains s'arrêtent quelquefois une demi-heure, ou même une heure, pour livrer passage au convoi qui porte les dépêches, c'est évidemment commettre une grave erreur. »

Observation de M. **Poncelet**.

« M. **Poncelet** regrette vivement que la discussion relative à l'accident survenu au chemin d'essai de Saint-Ouen, ait été portée devant l'Académie, par notre confrère, M. Seguier, dans des termes qui peuvent compromettre des intérêts matériels et des noms propres, sans motifs plausibles et sans éclairer scientifiquement le fond de la question. Il ne pense pas qu'aucun

---

(1) On pourrait ajouter que les trains de première classe, dont quelques-uns marchent plus vite et qu'on appelle *express trains,* ainsi que les trains de malles, ne sont composés que d'un petit nombre de voitures, et que, malgré cette précaution, ce sont ceux qui éprouvent le plus d'accidents. Quant aux trains des jours fériés, qui sont à bon marché et que l'on compose quelquefois de quarante wagons et plus, ils ne marchent qu'à une vitesse de 12 à 15 kilomètres à l'heure. En France, l'administration persiste à tolérer des convois énormes marchant à grandes vitesses : on en sait trop les tristes conséquences.

de nous ait le droit de traduire au tribunal de l'Académie, des faits qui paraissent être devenus, dès à présent, l'objet d'une enquête publique et judiciaire; enfin il lui semble que les ingénieurs et les mécaniciens sont les seuls juges compétents dans la partie du débat qui intéresse véritablement la science. Aussi insiste-t-il auprès de MM. les membres du bureau, pour qu'on répare, autant qu'il dépend de l'Académie, la fâcheuse impression que ces débats ont pu produire dans le public, en insérant textuellement au *Compte rendu*, les Lettres adressées à cette occasion, par MM. les ingénieurs Arnoux et Vuigner, ainsi que par M. Polonceau, dont le rapport confirme, en réalité, celui de M. Vuigner et la manière de voir de M. Morin. »

Réponse de M. Seguier *à* M. Poncelet.

« M. Seguier, exclusivement dirigé par un sentiment d'intérêt général, a suivi l'impulsion de sa conscience en déférant au tribunal de l'Académie des faits graves dont il a été le témoin, dont il aurait pu être la victime; il persiste à croire que sa communication a été faite dans des circonstances qui la rendaient indispensable; poussé par les plus puissants motifs d'humanité, il se félicite d'avoir rempli un devoir en provoquant, sans considérations pour des noms propres et des intérêts matériels, un nouvel examen et une publique discussion d'un système, suivant lui, dangereux dans son application. Les expressions formelles de M. Polonceau, qui déclare positivement, après avoir rapporté et discuté tous les faits, que, suivant lui, la force centrifuge est la *cause primordiale* de l'événement, résistent à toute interprétation. Le renvoi par l'Académie de ce débat à la Section de Mécanique est le succès le plus flatteur qu'il ait pu obtenir, et la récompense la plus consolante des contradictions qu'il endure avec joie pour le triomphe de la vérité. »

Observation de M. Dufrénoy.

« M. Dufrénoy annonce qu'il a eu l'occasion de connaître les différents dérangements qui sont survenus sur le chemin de fer de Sceaux : un ou deux ont porté sur la machine même, aucun ne se rapporte au système particulier sur lequel ce chemin est construit; ils auraient eu lieu sur tout autre chemin. Aucun, du reste, n'a produit d'accident proprement dit, ils ont simplement occasionné quelque retard dans la marche des convois; les Notes que M. le baron Seguier a recueillies à cet égard, et qu'il a eu la complaisance de lui commmuniquer, sont entièrement conformes à ce que M. Dufrénoy vient d'énoncer; il invite son confrère à vouloir bien les imprimer textuellement afin que le public ne soit pas induit en erreur, et qu'il sache que

les retards que l'on a éprouvés sur le chemin de Sceaux sont indépendants du système de M. Arnoux. »

Réponse de M. **Seguier** *à* M. Dufrénoy.

« M. Dufrénoy affirme qu'aucun des dérangements survenus sur le chemin de fer de Sceaux n'a rapport au système particulier dans lequel ce chemin est construit, et il invoque, à l'appui de son assertion, les déclarations déposées par M. Seguier et signées par un fonctionnaire public; pour toute réponse, M. Seguier engage son honorable collègue à relire ce document, dont il ne lui appartient pas d'exiger une impression qu'il eût lui-même vivement désirée. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Troisième Note sur les dangers présentés par les chemins de fer; par* M. **Piobert.**

« Dans la dernière séance, on s'est abstenu, sur l'invitation de M. le Président, de parler de l'accident de Fampoux qui était alors l'objet d'une double enquête, et sur lequel on manquait de renseignements précis. Le lendemain a été publié un Rapport à M. le Ministre des Travaux publics, Rapport dans lequel un exposé très-clair fait connaître la composition du convoi, l'état des rails et de la voie, la séparation du convoi en cinq groupes de voitures qui ont marché isolément les uns des autres, le chemin parcouru par chacun des wagons, la position dans laquelle ils se sont arrêtés, et les dégradations qu'ils ont éprouvées. Il est vrai que, généralement, on n'a pas été satisfait des conclusions de ce Rapport, qui laissent dans une indécision complète relativement aux causes de l'accident, parce que, après un examen détaillé des faits observés et la recherche de leurs causes probables, on conclut seulement *que l'exécution du chemin et son entretien sont complétement étrangers à la catastrophe, et qu'il faut chercher ailleurs la cause du sinistre.* Si l'on a désapprouvé cette circonspection de la part d'un inspecteur divisionnaire envoyé spécialement sur les lieux pour s'enquérir et rendre compte, c'est qu'on n'a pas assez remarqué que ce fonctionnaire avait donné des conclusions pour tout ce qui était du ressort de la science de l'ingénieur des ponts et chaussées, et qu'il ne s'était abstenu de prononcer que pour ce qui était en dehors de son art; mais cette réserve prudente et consciencieuse, qu'il serait bien à désirer de voir imitée par ceux qui dirigent l'établissement des nouvelles voies de communication et qui doivent veiller à la sécurité de la locomotion, prouve que le Rapport ne saurait suffire en cette circonstance. Une appréciation assez exacte des faits de dégradation ou de mouvement des diverses parties du matériel, pour remonter d'une manière certaine aux causes de pareils accidents, exigerait de la part de l'observateur une connaissance préa-

lable et approfondie des effets de choc des masses animées de fortes vitesses, des trajectoires parcourues par des corps de formes diverses, lancés avec de grandes vitesses et pénétrant dans des milieux plus ou moins résistants; peu de personnes ont été à même de faire une étude spéciale de cette partie de la mécanique. Les expériences à ce sujet manqueraient même complétement, si le président du Conseil, alors Ministre de la Guerre, n'en avait provoqué, il y a treize ans, et n'avait fourni avec libéralité tout ce qui était nécessaire pour les exécuter sur la plus grande échelle; l'examen de ces expériences a été l'objet de plusieurs Rapports de vos Commissions. Il est donc naturel que des hommes très-capables d'ailleurs, reculent devant la responsabilité qu'on assume en se prononçant sur des faits qui exigent des connaissances spéciales, et qu'ils laissent à d'autres le rigoureux devoir de résoudre une question qui intéresse à un si haut degré la sécurité publique. Dans le cas qui nous occupe, ce qui justifierait au besoin la prudence qu'on a montrée en s'abstenant de tirer des conclusions, c'est une proposition du Rapport qui est complétement en opposition avec les résultats de l'expérience. Nous croyons de notre devoir de relever cette proposition qui pourrait avoir de fâcheuses conséquences; tel est l'objet de la présente Note.

» L'auteur du Rapport examine la question de savoir si la tête du convoi arrivant sur une contre-pente inclinée de $0^{m},0054$ par mètre n'a pas ralenti son mouvement, tandis que la queue continuait à se mouvoir avec sa vitesse primitive, qui était assez grande en descendant une rampe de $0^{m},004$; le milieu du convoi se trouvant alors comprimé par la tête et la queue, aurait été poussé en dehors de la voie. Il reconnaît bien que cette hypothèse pourrait expliquer les trois points de rupture du convoi et le déplacement du rail gauche poussé vers le vide, et que si les machinistes, s'apercevant d'un désordre dans le convoi, ont voulu arrêter les locomotives, l'effet de la compression a pu venir s'ajouter à une autre cause de déraillement; mais il dit que cette hypothèse ne s'accorderait pas avec les mouvements des divers groupes. La première partie de ces conclusions est parfaitement juste, tandis que la dernière est complétement opposée aux faits observés jusqu'à ce jour, faits qui prouvent que, quelque réguliers que soient des projectiles, lorsqu'ils sont lancés plusieurs à la fois, même dans un milieu homogène, ils partent sous des directions très-différentes, et prennent souvent des mouvements de la plus grande irrégularité; à plus forte raison devait-il en être ainsi pour les divers groupes de wagons de masses différentes, qui n'ont pas pu dérailler en même temps et dans le même endroit, et qui ont été lancés sur un sol inégal par des forces d'intensités différentes, et d'autant plus grandes que

ces wagons étaient poussés par un plus grand nombre de voitures placées en arrière. On doit comprendre facilement qu'après avoir ainsi créé des contradictions, l'auteur soit amené à terminer en disant : *Malgré toutes nos recherches, il ne nous a pas été possible d'arriver à une conclusion positive,* et qu'il s'en remette à d'autres du soin de venir en aide à la science, en lui fournissant de nouvelles données pour résoudre la question. Mais il est difficile d'admettre, avec M. l'inspecteur, que ce soin appartienne à la justice plutôt qu'à l'expérience déjà acquise, s'appuyant sur la théorie et sur la pratique.

» Plusieurs membres de la Section de Mécanique ont été à même de faire des observations qui prouvent que les wagons placés au milieu d'un convoi ordinaire sont soulevés quand on diminue la vitesse de la tête; à plus forte raison, cet effet doit-il se présenter pour de lourdes locomotives, et des convois monstres qui ont des masses trois à quatre fois plus grandes que celles qui déjà sont reconnues dangereuses. L'accident du 8 mai sur le chemin de la rive gauche et celui de Pierre-Bénite prouvent que, dans les arrêts subits, des wagons peuvent être soulevés jusqu'à monter les uns sur les autres. Tout concourt donc à prouver que le déraillement est imminent dans les ralentissements trop brusques de la vitesse de la tête, et surtout avec des convois énormes, à deux lourdes locomotives et 30 wagons, qui pèsent plus de 250000 kilogrammes, c'est-à-dire plus que le poids d'un nombre de boulets suffisant pour renverser les murailles de 125 places fortes, chacune étant ouverte par une brèche praticable de 20 mètres de largeur.

» L'Académie, dans sa séance du 3 mars, a appelé l'attention du Gouvernement sur différentes questions relatives à la locomotion sur les chemins de fer, et, en premier lieu, sur la nécessité de faire constater dans quelles conditions on peut, avec une sécurité suffisante, faire voyager à grande vitesse des hommes renfermés dans de frêles wagons en contact avec des masses de 15 à 18000 kilogrammes. Espérons que le vœu de l'Académie sera enfin entendu, après la triste expérience qu'on vient de faire à Fampoux; car il serait à déplorer qu'on n'arrivât à aucune lumière sur les causes des accidents, puisque ceux-ci devraient se reproduire fréquemment, comme par le passé, si l'on continuait à suivre les mêmes errements. »

MÉCANIQUE. — *Note sur les moyens d'obtenir, avec sûreté pour les voyageurs et économie dans les frais de traction, de grandes vitesses sur les chemins de fer; par* M. Seguin.

« J'ai écouté avec attention la discussion qui a eu lieu lundi dernier,

relative aux accidents qui se multiplient si fréquemment sur les chemins de fer. Je ne puis vous cacher que j'ai partagé toute la sollicitude de notre honorable collègue, M. Seguier, pour arriver aux moyens de les prévenir; mais, que tout en approuvant celui qu'il propose, de placer un rail dans le milieu de la voie, embrassé par deux poulies de friction, comme pouvant contribuer à rendre le déraillement plus difficile, et donner les moyens d'augmenter l'adhérence des moteurs, tout en diminuant leur poids, je regarde ce moyen comme insuffisant pour résoudre complétement la question si grave et si délicate qui est offerte à nos méditations. Je crains bien, comme l'a avancé notre honorable collègue, que quels que soient les efforts de l'autorité, les avis de la science, le public, toujours impatient de jouir, toujours prêt à faire l'abandon de sa vie en détail, pour augmenter la somme de ses jouissances et de son bien-être, ne soit le premier à exiger que la vitesse, sur les chemins de fer, soit aussi grande que la nature des moteurs pourra le comporter.

» En France, on se contente encore d'une vitesse de 10 à 12 lieues à l'heure; mais je me rappelle avoir vu, il y a peu de temps, que des règlements, en Angleterre, interdisaient aux compagnies de marcher avec des vitesses supérieures à 87000 mètres à l'heure; ce qui suppose que cette tolérance, qui répond à 22 lieues, s'étend jusqu'à permettre de marcher avec cette vitesse. Or il ne faut point se dissimuler que la manière dont sont construits nos chemins de fer, la masse des machines locomotives, le grand nombre de voitures dont on compose les convois, sont autant de causes de ces accidents, que l'on verra se renouveler tant que l'on n'aura pas coupé le mal dans sa racine. Ayant passé dix ans de ma vie au milieu des chemins de fer, j'ai constamment étudié les machines locomotives, et j'ai pu, mieux que personne, me rendre compte de leurs funestes effets lorsqu'elles étaient mues avec de grandes vitesses. J'ai introduit, en 1827, les deux premières qui soient entrées en France; elles ne produisaient que 300 kilogrammes de vapeur à l'heure, et ne pouvaient marcher qu'avec une vitesse de 2 mètres par seconde. Je compris qu'il fallait des moyens plus puissants de production de vapeur, pour arriver à exécuter l'immense quantité de transports qui existait sur la ligne de Saint-Étienne à Lyon, que je construisais alors; et c'est dans ce but que j'imaginai et mis en pratique, sur la fin de la même année, le système tubulaire, qui porta immédiatement la production de vapeur à 1800 kilogrammes : résultat qui a donné aux machines locomotives le moyen de parvenir à des vitesses aux-

quelles je ne vois de limite que lorsque la résistance de l'air égale la puissance que la machine peut développer.

» Mais M. Stephenson ne se doutait pas, en fabriquant ses machines, qu'elles fussent jamais appelées, par la suite, à fonctionner avec la vitesse qu'on leur demande aujourd'hui, et lorsque, au moyen des améliorations que j'y avais faites, je m'aperçus avec quelle rapidité elles pouvaient être mues, je compris qu'il fallait chercher d'autres moyens de locomotion qui fussent exempts des dangers que présentaient de si énormes masses dont il était si difficile de maîtriser la vitesse.

» On sait, en effet, que le frottement étant indépendant de la vitesse, lorsque la puissance de la machine dépasse la résistance du convoi, cette dernière tend constamment à s'accélérer; et comme cette puissance est le plus ordinairement de beaucoup supérieure à la résistance du convoi, que les lignes de chemins de fer sont entremêlées de droites et de courbes, de pentes et de rampes, que la direction du vent peut être tantôt favorable, tantôt défavorable à la marche du convoi, il s'ensuit que le seul gage de sûreté que l'on ait d'éviter les accidents roule sur l'attention soutenue que l'on suppose qu'aura le conducteur de la machine, à veiller exactement à ce que la vitesse ne s'accélère pas au delà des limites qui lui sont prescrites. Or, je ne puis dissimuler, lorsqu'il est question d'éviter le renouvellement d'accidents aussi terribles que ceux dont nous avons à déplorer les effets, combien je trouve faible et peu rassurant le seul moyen que l'on ait de les prévenir, celui de s'en rapporter à l'intelligence et aux soins d'un conducteur de machines, qui tient, pour ainsi dire, au bout d'un fil délié, la vie de plusieurs centaines de personnes.

» On pourrait dire, jusqu'à un certain point, qu'il en est de même en mer, où la sûreté du navire est liée à l'habileté du pilote qui le conduit; mais j'y trouve cette différence, qu'en mer le danger peut être presque toujours connu et prévu, et le soin de s'en garantir est, d'ailleurs, confié à des hommes dont l'habileté est reconnue et constatée par une longue pratique, tandis que, sur un chemin de fer, le danger existe à chaque instant: une secousse de la machine peut rompre les chaînes d'attache; un coussinet, un rail brisé, une traverse fendue, peuvent faire sortir de la voie la machine ou les wagons; une courbe trop roide peut déterminer un excédant de pression sur le rail extérieur, faire céder le terrain, rompre les coussinets, les rails; enfin le moindre accident survenant dans la machine peut mettre le conducteur dans l'impossibilité de la maîtriser. Dans ma longue pratique, j'ai vu tous ces évé-

nements se renouveler bien des fois, mais ils n'ont jamais, heureusement, eu des suites funestes, parce que le mouvement du transport de marchandises et les besoins incessants de voyager avec des vitesses toujours plus grandes ne s'étaient pas alors développés comme ils l'ont fait depuis.

» Pour parer à ces inconvénients, on a proposé plusieurs systèmes dont aucun ne me paraît, jusqu'ici, avoir complétement atteint le but que l'on s'est proposé; tous supposent que l'attention des employés sera constamment soutenue et constamment en éveil, que les ordres donnés seront exactement suivis, et qu'il n'y aura, en un mot, jamais aucune infraction aux règles prescrites et aux instructions données.

» Mais les accidents qui sont les conséquences du manque de ces soins, même dans leurs plus minutieux détails, sont trop graves pour que l'on ne doive pas, avant de se soumettre à une si fatale nécessité, épuiser tous les moyens et toutes les combinaisons qui auraient pour but de rendre la sûreté des voyageurs indépendante d'un excès d'attention qui n'admet pas les plus légers écarts, d'un système d'établissement de la voie qui ne comporte pas par lui-même une stabilité suffisante, et des locomotives qui, par leur masse et la vitesse avec laquelle elles sont mues, deviennent de puissantes et indomptables machines de destruction, lorsqu'elles abandonnent la voie qui leur est tracée, ou qu'elles viennent à rencontrer dans leur marche quelque obstacle, soit libre, soit en mouvement comme elles.

» Dans l'état où se trouve la question, et lorsqu'il s'agit de statuer sur les chemins de fer à venir, c'est moins l'économie que la sûreté des voyageurs que l'on doit rechercher, parce que la vie ne s'achète pas avec de l'argent, et qu'il est bien préférable de faire payer plus cher aux voyageurs, s'abstenir même d'ouvrir des lignes sur lesquelles les frais d'établissement ne seraient pas couverts par les produits, jusqu'à ce que l'augmentation progressive des besoins de locomotion ou la découverte de moyens qui soient de nature à mettre les voyageurs à l'abri des accidents et des craintes qu'ils éprouvent aujourd'hui sur les chemins de fer puissent le permettre.

» Je dois donc avouer que c'est sans espoir de beaucoup de succès que je vois les tentatives que l'on fait depuis longtemps pour arriver à diminuer le rayon des courbes, en employant, pour prévenir les vices qui leur sont inhérents, des moyens dont je ne puis assez admirer les ingénieuses dispositions, mais que je regarde tous, malheureusement, comme insuffisants.

» Il ne faut pas perdre de vue tous les effets qui sont la conséquence de la force centrifuge sur les courbes, effets d'autant plus grands que le rayon des

courbes est plus petit, et qu'il n'est point nécessaire que la force centrifuge, par suite de l'accélération de la vitesse, devienne égale à la gravité pour que l'on soit exposé à des accidents plus ou moins graves. Ces deux forces sont égales lorsque, sur une courbe de 30 mètres, la vitesse est de 17,30 mètres par seconde, et lorsqu'elle a atteint 24,50 mètres sur une courbe de 60 mètres; mais, comme le centre de gravité des caisses des voitures est toujours plus élevé au-dessus des rails que la demi-largeur de la voie, la force centrifuge exerce une action d'autant plus grande pour les lancer sur la partie extérieure de la courbe et les arracher de dessus les ressorts où elles sont placées, que ce centre de gravité est plus élevé au-dessus de la voie.

» La force centrifuge, lors même qu'elle ne détermine pas le renversement des convois, n'en exerce pas moins sur eux une action qui peut devenir la cause d'accidents. En s'ajoutant à la gravité, ces deux forces réunies affectent une direction dans le sens de leur résultante, dont l'intensité, toujours croissante à mesure que la vitesse augmente, tend à rompre les rails dans le sens où ils offrent le moins de résistance, à arracher ou briser les chevilles qui retiennent les coussinets aux traverses, à surcharger les ressorts des voitures du côté de la courbe extérieure, et détermine enfin un tel déplacement dans le centre de gravité des personnes qui sont placées dans les voitures, qu'il ne leur est plus possible, quoique assises, de maintenir leur équilibre, et qu'elles sont jetées violemment les unes sur les autres.

» Il est sans doute une foule de cas dans lesquels la conservation de notre vie dépend de l'attention soutenue que l'on met, et des soins incessants que l'on apporte à éviter les occasions de la mettre en danger, et les probabilités de la perdre peuvent alors être négligées; mais il ne me paraît pas devoir en être ainsi lorsque, ayant la conscience d'une foule de dangers nouveaux que l'on affronte, dangers inconnus, dont les probabilités peuvent être exprimées par des nombres qui grandissent chaque jour, il faut se décider à faire une abnégation complète de sa raison et de sa volonté en faveur d'un conducteur de machines qui, la plupart du temps, en est à l'apprentissage de son métier.

» Depuis bien des années que j'ai vu le mal progresser, je me suis attaché à la recherche des moyens qui pourraient le prévenir; mais je dois avouer que, tout en partageant, d'abord avec le public, la répugnance qu'il a toujours manifestée contre le système atmosphérique dans toute sa généralité et tel qu'il a été proposé, il y a déjà plus de trente ans, en Angleterre, je reste persuadé que son application judicieuse est le seul moyen de sortir de la fausse voie dans laquelle on s'est engagé et de ramener la question sur son véritable terrain.

» Pour guérir les vices du système actuel, il faut trouver le moyen de supprimer les machines locomotives, pouvoir maintenir les voitures dans la voie en les soutenant latéralement sur les deux côtés à la hauteur du centre de gravité, et pouvoir économiquement diminuer, autant qu'on le voudra, le nombre de véhicules qui composent les convois.

» Or il est évident que l'on obtiendrait tous ces résultats en exécutant les mouvements dans de longues galeries, par l'intermédiaire de l'air agissant au moyen de faibles pressions sur de grandes surfaces; les développements des moyens qui m'ont convaincu de la supériorité de ce système font l'objet d'un paquet cacheté dont l'Académie a accepté le dépôt à sa dernière séance. Comme sa réussite est liée à une foule de détails d'exécution qu'il serait difficile de saisir à une simple lecture, je me suis décidé à faire exécuter un modèle fonctionnant, que j'aurai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, afin de lui faciliter l'intelligence du Mémoire que je communiquerai alors. »

M. Biot fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du tirage à part d'une série d'articles *sur les modifications qui s'opèrent dans le sens de la polarisation des rayons lumineux, lorsqu'ils sont transmis à travers des milieux solides ou liquides soumis à des influences magnétiques très-puissantes,* qu'il a fait paraître dans le *Journal des Savants.*

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Boileau, capitaine d'artillerie, professeur de Mécanique appliquée à l'École de Metz, *relatif à des recherches expérimentales sur le régime des cours d'eau.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Piobert et moi, d'examiner le Mémoire que M. Boileau lui a adressé, concernant des recherches expérimentales sur le régime des cours d'eau; nous venons lui rendre compte du résultat de cet examen.

» Le but que l'auteur s'est proposé dans cette première partie des recherches qu'il a entreprises est principalement de reconnaître la loi, la relation qui, dans les courants réguliers, existe entre la vitesse des filets fluides et leur profondeur au-dessous de la surface. Cette question, qui se lie intimement à l'étude de la résistance des parois, à celle de l'établissement du régime des cours d'eau, à celle de la résistance des fluides, à celle des efforts

qu'ils exercent sur les corps qui y sont plongés, est, en effet, le point de départ qu'il importe le plus de bien déterminer.

» Un grand nombre d'ingénieurs et de physiciens habiles se sont déjà occupés de la détermination de la loi des vitesses des filets fluides en fonction de leur distance à la surface, et divers instruments ont été proposés pour l'observer expérimentalement.

» On connaît l'usage des flotteurs, le tube de Pitot, modifié par Belidor, par Dubuat, par M. l'inspecteur divisionnaire Mallet, des Ponts et Chaussées; le dynamomètre hydraulique de M. Gauthey, celui que M. Brunnings a appelé *tachomètre,* le moulin à compteur de Woltemann, modifié par plusieurs ingénieurs; la roue à ailettes de M. Brewster, formant un écrou mobile qui marche le long d'une vis dont l'axe est parallèle au sens du courant, et l'appareil analogue proposé par M. Laignel. Récemment encore, M. Lapointe, ingénieur civil, a soumis à l'Académie un instrument qu'il a appelé *jaugeur,* à l'aide duquel il se propose de déterminer directement, d'après les indications d'un moulin à ailettes et à compteur, le produit d'un cours d'eau.

» A ces instruments M. Boileau en a ajouté deux autres : l'un qu'il nomme *hydrodynamomètre,* et qui est analogue à l'appareil de M. Gauthey et à celui que M. Thibault, officier de marine, a mis en usage pour mesurer l'impulsion du vent sur des surfaces de diverses formes et étendues. L'hydrodynamomètre de M. Boileau se compose d'une petite palette plane, verticale, fixée à l'extrémité d'une tige qui se place horizontalement dans le sens du courant, et qui glisse à volonté le long d'une règle verticale taillée en biseau et maintenue assez loin en arrière de la palette, pour que sa présence n'influence pas les effets que celle-ci peut éprouver de la part du courant. Cette tige est supportée sur deux couteaux, et par l'action de l'eau sa partie inférieure tend naturellement à s'incliner vers l'aval; mais un ressort dynamométrique formé d'une lame d'acier courbée en ellipse, que l'on fait avancer avec une vis micrométrique qui agit au-dessous de l'axe de rotation de la tige, vient, par sa résistance, contre-balancer l'effort de l'eau ramener la tige à la position verticale et donner alors, par sa flexion, la mesure de cet effort.

» Les expériences connues sur les moulinets à ailettes de Woltemann, de M. Gauthey et de M. Laignel ont montré que la vitesse de l'eau était, en général, donnée par une formule de la forme

$$v = a + b.n,$$

dans laquelle, v étant la vitesse de l'eau et n le nombre de tours du moulinet, les coefficients a et b étaient des nombres constants entre certaines limites, mais variables d'un instrument à l'autre.

» Il était donc nécessaire, pour ces appareils comme pour les différents dynamomètres hydrauliques proposés, de trouver un moyen simple d'en faire la tare, ou de déterminer la relation qui lie leurs indications à la vitesse de l'eau.

» M. Boileau observe avec raison que les flotteurs devant être légers et très-minces, ils ne peuvent servir qu'à observer la vitesse très-près de la surface. Il se sert, à cet effet, avec avantage de pains à cacheter qui, en s'imbibant d'eau, acquièrent une densité à peu près égale à celle du liquide. Mais, pour pouvoir déterminer la vitesse de l'eau à une certaine profondeur au-dessous de la surface, cet observateur a imaginé un moyen simple et fort ingénieux qui lui fournit un instrument très-propre à faire la tare des autres et à constater l'exactitude de leurs indications. Cet instrument, auquel il a donné le nom de *tube hydrométrique*, consiste simplement en un tube de verre bien calibré dont on effile une extrémité au chalumeau, et que l'on place dans la direction du courant à la hauteur où l'on veut observer la vitesse. Avant de le descendre dans l'eau, on le remplit à peu près en ne laissant qu'une petite portion de son extrémité effilée vide de liquide, et par conséquent remplie par un peu d'air, et l'on bouche l'autre bout.

» Au moment d'observer, on débouche cette extrémité, et le filet fluide qui s'introduit par le bout effilé, avec une vitesse qui diffère fort peu de celle du courant, prend ensuite, en s'épanouissant dans le tube, une vitesse qui est à celle d'entrée en raison inverse du rapport de l'aire de section du tube à l'aire de l'orifice. La bulle d'air, entraînée par le mouvement de l'eau et animée de la même vitesse qu'elle, est visible dans le liquide, et la lenteur de sa marche permet de déterminer exactement cette vitesse, d'où l'on déduit ensuite celle du filet qui se trouvait à la hauteur du centre de l'orifice. Les précautions convenables pour assurer l'horizontalité, la position et l'orientation du tube par rapport au courant sont indiquées par M. Boileau.

» En comparant ensuite les vitesses observées de la bulle d'air, lorsque le tube était placé très-près de la surface avec la vitesse que prenaient de petits flotteurs formés, comme l'indique Dubuat, de cire jaune et de suif, et de la même densité que de l'eau, auxquels il avait donné un diamètre égal au double de la profondeur d'immersion de l'axe de son tube hydrométrique, M. Boileau a fait la tare directe de cet instrument et constaté, par la représentation graphique des résultats de l'observation, que la vitesse de l'eau pouvait se déduire, avec une exactitude suffisante, de la formule très-simple

$$v = 0^{m},1755 + 9,332u,$$

dans laquelle

v est la vitesse de l'eau au point où le tube est immergé;

u la vitesse de transport de la bulle d'air, et les nombres $0^{m},1755$ et 9,332 relatifs aux dimensions du tube employé.

» La tare de cet instrument fort simple une fois faite, il a pu être employé à faire celle des autres, et en particulier celle de l'hydrodynamomètre avec lequel on peut opérer à toutes profondeurs.

» Cette dernière opération a montré qu'avec les proportions adoptées par M. Boileau, la vitesse de l'eau en un point quelconque du courant était déterminée, avec toute l'exactitude convenable, par la formule

$$v = C\sqrt{\frac{fl}{L}},$$

dans laquelle

l est la distance du point de contact de la tige verticale avec le ressort à l'axe de rotation de cette tige, ou le bras de levier de la résistance du dynamomètre à la flexion;

L le bras de levier par rapport au même axe de l'effort exercé par l'eau sur la palette, et rapporté au centre de cette palette;

f la flexion du ressort;

C un nombre constant dont la valeur moyenne, déduite de l'observation, est 15,84.

» Muni de ces deux instruments, M. Boileau a pu, avec plus d'exactitude que ses prédécesseurs, mesurer la loi des vitesses de l'eau en fonction de la profondeur. A cet effet, il a établi un canal de prise d'eau dans les fossés de la place de Metz, à l'emplacement précédemment adopté par MM. Poncelet et Lesbros : un réservoir régulateur de 6 mètres de longueur sur 4 mètres de largeur et $2^{m},50$ de profondeur, avec vanne de fond et déversoir de superficie, alimentait le canal d'observation, qui avait $0^{m},68$ de largeur et de profondeur, sur 46 mètres de longueur. Ce canal versait ses eaux dans le bassin de jauge employé par les ingénieurs cités, et la pente de son fond était à très-peu près uniforme et de $0^{m},001$ par mètre. Des observations préliminaires ont été faites pour former une échelle de jaugeage du bassin, afin d'en déduire facilement les volumes d'eau dépensés dans un temps donné.

» Des repères déterminés par rapport au fond du canal permettaient de mesurer exactement la pente de superficie de l'eau, et de s'assurer que le mouvement était parvenu à l'uniformité.

» Mais, pour obtenir cette uniformité, il était nécessaire, ainsi que Dubuat l'avait reconnu, que l'orifice de débouché du canal fût réglé de façon que ses sections transversales variassent de largeur avec leur profondeur au-dessous du niveau dans un rapport tel, que la dépense par chacune de ces sections fût la même que par chacune des sections correspondantes à la même hauteur, faites dans le canal. On conçoit, en effet, que dans la section d'écoulement qui verse à l'air libre, les vitesses sont, à profondeur égale, bien plus grandes que dans les sections du canal, et que cette inégalité de vitesses se propageant de proche en proche et déterminant des dénivellations, il est difficile, avec des pertuis ordinaires, d'obtenir le régime uniforme dans un canal d'expérience d'une longueur même assez grande, et de pouvoir l'assimiler à un canal ou à un cours d'eau réglé.

» Dubuat avait éprouvé et signalé cette difficulté; et, sans en avoir encore fourni une solution générale, M. Boileau est parvenu, par des approximations et des tâtonnements ingénieux, à déterminer une forme de section transversale de l'orifice de son canal, convenable pour en régler le régime avec toute l'uniformité désirable.

» Cette opération préalable étant exécutée, il a pu commencer ses expériences sur la loi de variation des vitesses en fonction de la profondeur.

» Il a procédé d'abord à la mesure des vitesses des filets contenus dans la verticale du milieu de sections d'eau de $0^m,348$, $0^m,206$ et $0^m,190$ de hauteur, en opérant avec son hydrodynamomètre.

» La représentation graphique des résultats des expériences, en prenant les profondeurs pour abscisses et les vitesses pour ordonnées, lui a montré que la courbe ainsi déterminée n'est pas une parabole, comme on l'admet généralement, ni une portion d'ellipse, comme l'avait pensé M. l'ingénieur des Ponts et Chaussées Raucourt. Mais il a reconnu, cependant, que l'on peut remplacer la courbe véritable des vitesses par une parabole, avec toute l'exactitude désirable, depuis le fond jusqu'à une certaine distance de la région où se trouve le maximum de vitesse.

» Dans les cas où la profondeur d'eau était de $0^m,348$, il a, par exemple, trouvé que la partie inférieure de la courbe était représentée par la formule

$$v = 0^m,870 - 2,556\, z^2,$$

dans laquelle z était la profondeur; de sorte que la vitesse de fond correspondant ici à $z = 0^m,348$ était, dans ce cas, $v = 0^m,560$.

» La vitesse à la surface était de $0^m,823$, et la vitesse maximum de $0^m,871$,

à la distance de $0^m,064$ au-dessous de la surface du liquide, ou à $\frac{1}{5.43}$ de la profondeur totale.

» Quand la profondeur d'eau était de $0^m,206$, la partie inférieure de la courbe des vitesses était représentée par la formule

$$v = 0^m,630 - 4,320\, z^2.$$

La vitesse à la surface était de $0^m,592$, la vitesse maximum $0^m,615$ à la distance de $0^m,044$ au-dessous de la surface, ou à $\frac{1}{4.77}$ de la profondeur, et la vitesse de fond était égale à $0^m,446$, d'après la formule ci-dessus.

» Enfin, lorsque la profondeur d'eau n'était que de $0^m,190$, la partie inférieure de la courbe des vitesses était représentée par la relation

$$v = 0^m,340 - 2,972\, z^2.$$

La vitesse à la surface était de $0^m,303$, la plus grande vitesse de $0^m,337$ à la distance de $0^m,038$ de la surface, ou $\frac{1}{5}$ de la profondeur, et la vitesse de fond donnée par la formule était égale à $0^m,232$.

» La comparaison de ces trois formules nous montre que la vitesse dans la région inférieure à la vitesse maximum serait égale à cette vitesse maximum, diminuée d'une certaine quantité proportionnelle au carré de la profondeur au-dessous du niveau. La marche que suit le coefficient constant de ce second terme paraît néanmoins présenter une certaine irrégularité sur laquelle il convient d'appeler l'attention de l'auteur dans les nouvelles expériences par lesquelles il s'occupe de compléter celles qu'il a adressées à l'Académie.

» Les expériences exécutées jusqu'à ce jour ne lui ont pas permis d'indiquer encore une relation à l'aide de laquelle on puisse déduire la vitesse maximum de la vitesse à la surface.

» L'auteur a aussi comparé les valeurs de la vitesse moyenne, déduites du jaugeage direct avec celle que fournit la formule de M. de Prony,

$$U = \frac{V(V + 2,372)}{V + 3,153},$$

par laquelle ce savant ingénieur a représenté les résultats des expériences de Dubuat, limitées, comme on sait, à des courants de $0^m,08$ et $0^m,25$ de profondeur.

» En appliquant cette formule à ses propres expériences, où les profondeurs d'eau ont été de $0^m,190$, $0^m,206$ et $0^m,348$, M. Boileau a trouvé les résultats suivants :

		PROFONDEUR D'EAU.		
		m 0,190	m 0,206	m 0,348
Vitesse moyenne	calculée par la formule de M. de Prony.....	m 0,235	m 0,469	m 0,663
	déduite de l'expérience......................	0,238	0,462	0,712
Rapport de la vitesse moyenne à la vitesse de la surface........		0,785	0,786	0,865
		0,812		

» Il résulte de cette comparaison, que la formule de M. de Prony ne donne les vitesses moyennes que pour les très-petites profondeurs d'eau, et que les résultats de l'expérience seront mieux représentés dans les limites des observations, en prenant simplement les 0,812 de la vitesse à la surface au milieu du courant pour les canaux réguliers.

» Il est fort à désirer que l'auteur, qui s'occupe en ce moment d'expériences sur des canaux de plus grandes dimensions, étende ses recherches sur cette question importante pour le jaugeage des canaux à section constante.

» En répétant les mêmes observations par un temps calme ou par un vent plus ou moins fort, M. Boileau a très-bien constaté l'influence considérable que le vent peut exercer sur le régime des eaux. En représentant graphiquement les résultats de l'observation, il a trouvé que, quand le vent agissait à peu près dans le sens du courant, la vitesse maximum était augmentée sensiblement et qu'elle se trouvait alors vers un point plus rapproché de la surface qu'en temps calme, mais que de ce point la vitesse décroissait encore en remontant vers la surface.

» L'auteur, en cherchant à se rendre compte de cette perturbation et de la propagation de l'accroissement de vitesse produit par le vent à la surface jusqu'à des profondeurs notables, a été conduit à penser que cette transmission se produit par des mouvements rotatoires, ce qu'il exprime en disant que :

« Tout mouvement relatif des molécules fluides fait naître, par l'effet de » la viscosité, un mouvement moléculaire de rotation oblique au premier. »

» Il espère d'ailleurs établir l'exactitude de cette proposition par les nouvelles expériences qu'il doit exécuter dans le courant de cette année.

» En examinant par des moyens délicats les effets de tourbillonnement qui se produisent autour et en arrière d'une palette mince, immergée à différentes

profondeurs, M. Boileau a reconnu que ces mouvements sont oscillatoires, et qu'un corps léger immergé dans le lieu où ils se produisent paraît alternativement attiré et repoussé par la palette dans un espace qu'il appelle la sphère d'activité de ces mouvements vibratoires. Cet espace est limité par une surface enveloppe qui, à une certaine distance en aval, se rapproche beaucoup de la perpendiculaire au milieu de la palette, et paraîtrait avoir en cet endroit une sorte de nœud au delà duquel les filets redeviennent parallèles.

» En immergeant la palette à des profondeurs, et, par conséquent, en la soumettant à l'action de vitesses diverses du courant, et en mesurant le rayon vertical de la sphère d'activité de ces mouvements oscillatoires ou la distance du centre de la palette à laquelle ils cessent d'être sensibles, M. Boileau a trouvé que cette distance croissait notablement avec la vitesse du fluide.

» Ces effets, observés à l'intérieur de la masse liquide, se reproduisent à sa surface avec des phases diverses à mesure que le corps se rapproche ou s'émerge de plus en plus de cette surface mais ils restent du même ordre. Il faut seulement remarquer, comme l'auteur le fait très-bien observer, que, dans ce cas, les molécules douées de mouvements oscillatoires et rotatoires qui font partie de l'intumescence liquide, sont en contact avec l'air, c'est-à-dire avec un fluide moins dense et moins visqueux que l'eau, ce qui doit faire varier les rapports et augmenter les amplitudes de leurs mouvements. C'est ce que M. Boileau a fort bien mis en évidence en mesurant l'effort exercé par le liquide à différentes hauteurs d'émersion, à partir de l'instant où la sphère d'activité des mouvements oscillatoires commence à s'émerger, jusqu'à l'instant où le liquide n'atteint plus le bord supérieur de la palette. On voit, en effet, cet effort croître à proportion à mesure que l'émersion augmente.

» Ces recherches, qui ont beaucoup d'analogie avec celles que Dubuat avait entreprises pour déterminer le volume de ce qu'il appelait la proue liquide ou fluide des pendules oscillant dans l'eau, et avec les observations intéressantes de notre confrère M. Poncelet, sont de nature à jeter du jour sur les circonstances physiques de la résistance et de l'effet du fluide. Sous ce rapport important, elles méritent l'intérêt des physiciens, et, quelque délicates qu'elles soient, on doit engager l'auteur à y donner suite, sans perdre de vue l'utilité pratique et immédiate de l'ensemble de son travail.

» Enfin, en donnant à son hydrodynamomètre des palettes de différentes largeurs, l'auteur a trouvé que la force d'impulsion des liquides sur des plans ou prismes minces, disposés normalement au courant, croît plus rapidement que l'aire des surfaces ; résultat conforme à ceux des expériences qui ont été

faites à Metz par deux d'entre nous, en commun avec M. le chef d'escadron d'artillerie Didion.

» En résumé, l'on voit par cette analyse du travail de M. Boileau, qu'après s'être créé, par l'invention de son tube hydrométrique et par les perfectionnements qu'il a introduits dans la construction de l'hydrodynamomètre, deux bons instruments, cet ingénieux observateur en a fait un heureux usage, et que les résultats intéressants auxquels il est déjà parvenu sont d'un bon augure pour ceux qu'il nous promet.

» En conséquence, vos Commissaires, en se félicitant de l'appui que le ministre de la Guerre a, sur la proposition du Comité de l'artillerie, donné à ces utiles recherches expérimentales, vous proposent d'accorder l'approbation de l'Académie à cette première partie du travail entrepris par M. le capitaine Boileau, en l'engageant à le continuer avec persévérance. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Études sur les produits des principaux cépages de la basse Bourgogne; par* M. **Bouchardat**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, de Gasparin.)

« Les consommateurs de nos grandes villes pensent que les vins diffèrent surtout par les contrées qui les ont produits : ainsi on distingue parfaitement les vins de Bourgogne, de Bordeaux, de Surènes, et l'on tient peu de compte des cépages qui les ont fournis. Cependant j'espère établir que le cépage a, pour le centre de la France, beaucoup plus d'importance que le climat. Si l'on cultivait le pineau à Surènes ou à Argenteuil, on y recueillerait, dans des années favorables, comme on l'a fait autrefois, des vins d'une qualité très-passable; et, si l'on arrachait les pineaux de nos collines bourguignonnes pour les remplacer par des gamais ou des gouais, on aurait bientôt des vins qui pourraient rivaliser avec ceux d'Argenteuil.

» Pour apprécier immédiatement le produit des cépages, l'appareil de polarisation sera d'un grand secours. Cet appareil permet, sans avoir recours à une analyse immédiate, de déterminer, avec précision et en très-peu de temps, la quantité d'alcool que fournira, après la fermentation, un suc donné. En examinant, dans un tube de 500 millimètres, à une température de + 15 degrés, du suc d'un raisin dont on aura éliminé l'acide tartrique par l'acétate de plomb basique, et qui aura été décoloré au noir animal, 2 degrés

de l'appareil de M. Biot correspondent très-approximativement à 1 pour 100 d'alcool. Neuf expériences, exécutées avec soin, en déterminant le pouvoir rotatoire du suc, et en dosant l'alcool du même suc après que la fermentation alcoolique a été terminée, m'ont conduit à ce résultat.

» Je réunis dans le tableau suivant les nombres qui m'ont été fournis par l'examen optique des produits de neuf cépages, et j'indique également pour ces neuf variétés la production moyenne d'un hectare en vin, en alcool, en acide tartrique et malique, et en potasse.

NOMS DES CÉPAGES.	DÉVIATION déterminée par le suc, vu dans un tube de 500 millimètres.	QUANTITÉ de vin produite par 1 hectare.	QUANTITÉ d'alcool contenue dans ce vin.	QUANTITÉ d'acides tartrique et malique contenue dans ce vin.	QUANTITÉ de potasse contenue dans ce vin.
		hectol.	hectol.	kil	kil
Gouais blanc......	— 6°,0 ↘	240	7,88	112,400	15,300
Gros gamai.......	— 9,5 ↘	160	8,18	67,200	9,440
Gros verreau......	— 14,0 ↘	90	6,28	36,900	5,130
Petit verreau......	— 16,5 ↘	60	4,92	20,400	3,916
Melon............	— 18,5 ↘	80	7,28	24,300	3,920
Servoyen vert......	— 17,5 ↘	50	4,40	17,000	2,350
Servoyen rose......	— 20,0 ↘	30	3,00	7,700	1,230
Pineau noir.......	— 21,0 ↘	20	2,12	4,200	0,740
Pineau blanc......	— 20,0 ↘	15	1,52	3,900	0,615

» En s'arrêtant, sans plus ample examen, aux résultats contenus dans ce tableau, on pourrait penser qu'on devrait substituer aux cépages peu productifs le gouais et le gamai ; ce serait une déplorable conclusion, en effet.

» Le gouais use rapidement la terre; il n'est productif qu'autant qu'on le fournit abondamment de terre neuve, d'engrais et de cendres; il donne plutôt une liqueur propre à faire de la limonade que du vin. Je lui ai assigné un usage avantageux : étendu de trois fois son poids d'eau, c'est la boisson la plus salutaire qu'on puisse donner aux moissonneurs exposés à l'ardeur du soleil.

» Le gamai fournit un vin qui, dans les mauvaises années, n'est pas potable. Ce cépage exige d'abondants engrais, et, après trente ans, il faut l'arracher, car la production diminue rapidement; mais, comme il est très-productif, sa culture s'étend tous les jours davantage.

» Le petit verreau est un plant robuste qui peut durer un siècle ; lorsqu'il est bien cultivé, la récolte est satisfaisante, et lorsqu'on le vendangera plus tard que les pineaux, et qu'on le fera fermenter en vase clos, il donnera un vin qui aura de précieuses qualités.

» Le melon est un excellent cépage produisant de bon vin blanc ; en bonne terre, il peut durer plusieurs siècles et donner un bon revenu.

» Les pineaux noir et blanc produisent peu, mais ils fournissent les meilleurs vins ; ce sont les cépages les moins exigeants d'engrais. Bien cultivés, la récolte manque rarement : ils se plaisent sur les collines escarpées. Aucune culture ne convient mieux pour préserver les flancs des montagnes de dénudation. »

HYDRAULIQUE. — *Mémoire sur la perte de force vive d'un fluide, aux endroits où sa section d'écoulement augmente brusquement ou rapidement; par* M. DE SAINT-VENANT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Piobert.)

« Aux points d'un tuyau de conduite où la section transversale offerte à l'écoulement d'un fluide vient à prendre rapidement des dimensions plus grandes, l'engrènement moléculaire fait naître des tourbillonnements et d'autres mouvements étrangers à la translation, signalés par D. Bernoulli (1) et par M. Poncelet (2), et qui, après s'être conservés pendant quelque temps dans le fluide, se dissipent finalement au dehors par l'effet des frottements et des résistances extraordinaires qu'ils développent.

» La partie du travail moteur employée à engendrer ces mouvements *non translatoires* est perdue pour l'écoulement. Bernoulli et Dubuat ont mesuré cette perte, rapportée à l'unité de temps, par $M\frac{V^2}{2} - M\frac{V'^2}{2}$, M étant la masse du fluide écoulé dans le même temps, V et V′ étant ses vitesses translatoires moyennes, avant et après l'épanouissement. Cette évaluation est trop forte, car la création de force vive non translatoire n'est pas nécessairement égale à toute la diminution de la force vive translatoire ; une partie peut avoir et a été, en effet, employée d'une manière utile à l'écoulement, en combattant des travaux de pressions longitudinales et de frotte-

(1) *Hydrodynamica*, sect. VII, § 1.

(2) *Introduction à la Mécanique industrielle* ; 1839, n° 375.

ments ordinaires. Borda estime donc que cette perte a pour grandeur

$$M\frac{(V-V')^2}{2}.$$

» Il donne, avec quelques expériences confirmatives, deux démonstrations de ce théorème; MM. Petit, Navier et Coriolis en ont donné d'autres. Mais ces démonstrations, peu rigoureuses, n'ont point porté la conviction dans tous les esprits. M. Belanger seul, en combinant ingénieusement une équation de quantités de mouvement avec une équation de forces vives, a donné, du théorème de Borda, une démonstration mathématiquement exacte, mais basée sur la supposition que les pressions, le long de la paroi à la jonction de la partie étroite avec la partie large du tuyau, ont entre elles, et avec la pression sur la section fluide à l'issue de la partie étroite, les mêmes relations que si le fluide qui stationne en tournoyant contre cette paroi était en repos (en sorte que ces pressions seraient toutes égales sans la pesanteur du fluide).

» En admettant ces mêmes relations qui semblent, au reste, être nécessaires, au moins en *moyenne*, pour que le théorème de Borda s'observe exactement, on peut le démontrer d'une manière plus simple et plus directe. Il suffit pour cela de poser, pour la portion fluide comprise entre l'issue de la partie étroite, et une section prise dans la partie large après l'épanouissement complet, une équation de forces vives dues non pas aux mouvements réels, mais aux mouvements relatifs à la masse fluide en aval de cette section, supposée avoir une vitesse translatoire uniforme V'. Il résulte, en effet, de l'hypothèse sur les pressions d'amont et du principe des vitesses virtuelles, que le travail total des pressions et de la pesanteur sur le fluide, pour ces mouvements relatifs, est zéro : or la demi-force vive translatoire, acquise dans l'instant dt, est $-M\frac{(V-V')^2}{2}dt$; donc la demi-force vive non translatoire acquise, plus le travail des résistances développées, c'est-à-dire la perte que nous cherchons, est bien égale à $M\frac{(V-V')^2}{2}dt$, conformément à l'assertion de Borda.

» Si l'on pose une équation complète de la question, sans faire d'hypothèse sur les pressions, et en tenant compte à la fois des frottements ordinaires et de l'inégalité des vitesses, on trouve qu'en représentant par dM la masse du fluide écoulé dans l'unité de temps par un élément de la section à l'issue du tuyau étroit, par v et v' les vitesses de translation à travers cet élément et à travers l'élément correspondant de la section du tuyau large, la

perte est égale à

$$\int dM \frac{(v - v')^2}{2},$$

moins le travail, généralement négligeable, des frottements ordinaires, pour les vitesses réelles composées avec celles $-v'$, et moins une autre quantité généralement plus considérable que celle-ci, et aussi positive, qui dépend des pressions.

» Il s'ensuit que la perte de demi-force translatoire est toujours un peu moindre que l'intégrale que nous venons d'écrire.

» Mais, d'un autre côté, cette intégrale excède $M \frac{(V - V')^2}{2}$, V et V' étant les valeurs moyennes des vitesses v et des vitesses v' aux deux sections étroite et large.

» Ces deux causes se balancent, et il paraît que c'est par suite de leur compensation, que le théorème de Borda, appliqué aux vitesses moyennes, représente assez bien les faits observés jusqu'à présent. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la fusion du phosphore; par* M. **Ed. Desains.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Regnault, Pouillet, Despretz.)

« Je me suis proposé, dans ce travail, de déterminer le point de fusion du phosphore, sa chaleur spécifique à l'état liquide et sa chaleur latente.

» On trouve, dans la plupart des auteurs, que le phosphore se fond à 43 degrés; pour mesurer cette température avec exactitude, il faut fondre du phosphore dans un tube, sous une mince couche d'eau, mettre un thermomètre au milieu et le laisser refroidir, en ayant soin de l'agiter dès qu'il arrive à 42 ou 43 degrés; alors il se fige, et la température remonte à un degré toujours le même, qui est le point de fusion et de solidification. Si l'on ne prenait la précaution d'agiter, le phosphore pourrait descendre à 15 et 20 degrés au-dessous de ce point, et alors la chaleur latente qu'il dégage en se solidifiant ne serait pas suffisante pour l'y faire remonter; le degré auquel s'arrêterait le thermomètre dépendrait de celui où le phosphore serait descendu avant de se figer, et des pertes de chaleur faites dans le milieu environnant; car, plus celui-ci prend une grande partie de la chaleur latente dégagée, moins il en reste pour échauffer le solide.

» J'ai trouvé 44°,2 pour le point de fusion et de solidification du phosphore distillé.

» J'ai cherché ensuite à comparer les chaleurs spécifiques du phosphore à l'état solide et à l'état liquide. En laissant refroidir sans l'agiter du phosphore liquide, je l'ai vu souvent s'abaisser, avant de se solidifier, à 28, 26, et même 22 degrés: alors il se figeait spontanément et se réchauffait, mais jamais jusqu'à 44 degrés; ensuite, devenu solide, il se refroidissait de nouveau, en passant par les mêmes degrés par lesquels il avait déjà passé étant liquide. En comparant les temps d'un même refroidissement dans ces deux états, on en pouvait conclure le rapport cherché avec d'autant plus d'exactitude, que toutes les circonstances extérieures étaient plus rigoureusement les mêmes. J'ai trouvé que, liquide ou solide, le phosphore se refroidissait également vite entre 30 et 22 degrés. J'en ai conclu qu'il avait, dans ces deux états, même chaleur spécifique.

» Quoique le phosphore, en se solidifiant, se réchauffe jusqu'à 39 et 40 degrés, cependant l'égalité précédente ne s'observe pas de suite. On trouve, aussitôt après le maximum, un refroidissement très-lent et qui s'accélère à mesure que la température baisse. Cette anomalie indique que tout le phosphore ne s'est pas figé à la fois, que quelques restes se figent encore pendant deux ou trois minutes. La température monte tant que la quantité qui se solidifie pendant un instant dégage plus de chaleur que le milieu n'en prend; quand, au contraire, le milieu en enlève plus que la solidification n'en fournit dans le même temps, il y a un refroidissement qui s'accélère à mesure qu'il y a moins de chaleur latente dégagée. Quand tout le phosphore est devenu solide, il se refroidit suivant les lois ordinaires.

» J'ai essayé également de déterminer le rapport entre la chaleur spécifique du phosphore liquide et celle de l'eau à même température. J'employais la méthode de refroidissement, mais sans la précaution de faire le vide autour des corps: je mettais de l'eau dans un petit cylindre de laiton avec un thermomètre au milieu, et j'en suivais le refroidissement; puis à l'eau je substituais du phosphore liquide recouvert d'une mince couche d'eau, et j'en observais le refroidissement dans l'air aux mêmes degrés que l'eau. J'écrivais que les vitesses de refroidissement des deux corps, pour un même excès de température sur le milieu environnant, étaient réciproques aux produits des masses par les chaleurs spécifiques

$$\frac{v}{v'} = \frac{m'x + p'}{m + p};$$

m' est le poids du phosphore, x sa chaleur spécifique, et p' le poids du reste de l'appareil évalué en eau. m est le poids de l'eau dans le cas où l'on observe son refroidissement, et p celui du reste de l'appareil évalué en eau.

» On obtient ainsi la chaleur spécifique du phosphore liquide rapportée à celle de l'eau, à même température. Pour la rapporter à l'eau à 10 degrés, on se fonde sur le résultat trouvé par M. Regnault, que la chaleur spécifique de l'eau vers 55 degrés est 1,008, en prenant pour unité celle de l'eau à 10 degrés, et, au moyen de simples proportions, on trouve le facteur variable avec la température par lequel il faut multiplier la chaleur spécifique obtenue pour la rapporter à celle de l'eau à 10 degrés.

» J'ai obtenu, comme moyenne de deux séries d'expériences, 0,2 pour chaleur spécifique du phosphore liquide entre 26 et 50 degrés; ce qui confirme ce résultat, c'est que M. Regnault avait trouvé, dans son premier Mémoire sur les chaleurs spécifiques, que le nombre 0,1895 ne devait pas être beaucoup au-dessous de la véritable valeur de la chaleur spécifique du phosphore solide.

» Pour avoir la chaleur latente du phosphore, il semble qu'il suffirait de multiplier sa chaleur spécifique par le nombre de degrés dont il s'élève en se solidifiant. Mais il y a plusieurs corrections importantes : 1° depuis l'instant où la température commence à s'élever par la solidification jusqu'à celui où elle atteint son maximum, il y a une perte de chaleur, dans le milieu environnant, qui diminue ce maximum; 2° même après cet instant, il y a encore un reste de phosphore qui se fige et qui produit, dans le commencement du refroidissement, l'anomalie déjà signalée; 3° la chaleur dégagée n'échauffe pas seulement le phosphore, mais aussi la couche d'eau qui le couvre, le vase et le thermomètre. En tenant compte de ces différentes causes d'erreur, j'ai trouvé, comme moyenne de huit expériences, le nombre 5,4 pour la chaleur latente du phosphore.

» Ces résultats ont été contrôlés par la méthode des mélanges; mais, au lieu de plonger du phosphore fondu dans l'eau froide, je plongeais du phosphore froid dans l'eau chaude. Cette eau était placée dans une atmosphère d'air chaud où elle pouvait conserver une température constante supérieure à celle de la fusion du phosphore. Celui-ci la refroidissait en s'échauffant et se fondant, mais finalement il restait liquide au fond de l'eau, et, en l'y agitant, il devait en prendre plus exactement la température que s'il avait été solide. Au moyen des équations ordinaires de la méthode des mélanges, j'ai pu trouver ainsi, sans supposer connue la chaleur spécifique du phosphore, que l'unité de poids de ce corps exigeait 10,910 unités de chaleur pour passer de 19°,77 à 50°,06, sa fusion étant comprise dans cet intervalle. En combinant ce résultat avec ceux que M. Regnault a donnés dans son Mémoire sur les chaleurs spécifiques, on peut obtenir la chaleur spécifique et la cha-

leur latente du phosphore liquide, déterminées par la seule méthode des mélanges.

» En effet, M. Regnault a trouvé, dans une expérience, que l'unité de poids de phosphore exigeait 22,669 unités de chaleur pour passer de 8°,64 à 98°,42, et, dans une autre, 21,832 pour passer de 10°,64 à 97°,85. Au moyen de la chaleur spécifique 0,1895 et de la quantité 10,910 trouvée plus haut, on déduit aisément ce que l'unité de poids de phosphore liquide exige pour aller de 50°,06 à 98°,42 ou à 97°,85; et, par une division, on a la chaleur spécifique du phosphore liquide entre 50 et 100. On trouve ainsi 0,1996 par la première expérience, et 0,192 par la seconde; la moyenne est 0,196.

» Ces deux déterminations, différant plus entre elles que l'inférieure 0,192 ne diffère de 0,189, ne prouvent pas qu'il y ait un changement appréciable dans la chaleur spécifique du phosphore, en passant de l'état solide à l'état liquide. En employant la moyenne 0,194 des trois nombres 0,1996, 0,192, 0,189, comme chaleur spécifique du phosphore entre 0 et 100 degrés, et se servant de cette valeur pour retrancher des quantités de chaleur 22,669, 21,832 et 10,910, ce qui produit l'effet thermométrique correspondant à chacune d'elles, les restes seront les chaleurs latentes. On trouve ainsi les trois nombres 5,25, 4,91, 5,03, dont la moyenne est 5,06.

» En mettant en regard les nombres fournis par les deux méthodes, on a

MÉTHODE DES MÉLANGES.		MÉTHODE DU REFROIDISSEMENT.	
Chaleur spécifique entre 0° et 100 degrés..............	0,194	Chaleur spécifique entre 26 et 50 degrés...............	0,200
Chaleur latente.............	5,06	Chaleur latente.............	5,4

» Comme les erreurs probables de la méthode des mélanges, appliquée aux corps peu conducteurs, sont des erreurs en moins, je crois préférable d'adopter les moyennes fournies par l'autre méthode, qui sont un peu plus élevées.

» Je me propose, ainsi que je l'ai annoncé dans mon Mémoire sur la chaleur spécifique de la glace, de continuer, sur les corps facilement fusibles, des recherches semblables à celles que je viens de faire sur le phosphore. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur la pratique de la vaccine en France, sur la manière de bien inoculer le vaccin et les moyens de le conserver; par* M. **Testel.**

(Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.)

L'auteur, dans ce Mémoire, commence par discuter les faits sur lesquels repose l'opinion, aujourd'hui très-généralement admise, de la dégénérescence du vaccin, et de la nécessité de le renouveler à des époques assez rapprochées. Il pense que ces faits, dont il ne conteste pas en somme l'exactitude, peuvent recevoir une autre explication. Il cherche à établir que la distinction qu'on a faite entre la vraie et la fausse vaccine n'est pas suffisante, et qu'il faut admettre un degré intermédiaire. Il reconnaît donc une vaccine mixte ou douteuse, qui jouit à un degré plus ou moins faible et pour un temps plus ou moins court, de la faculté préservatrice, et il suppose que c'est pour avoir confondu cette sorte d'éruption avec la vaccine vraie qu'on a admis la dégénérescence du virus vaccin et la nécessité de revaccinations.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau système de chemins de fer atmosphériques; par* M. **Terzuolo.**

(Commission des chemins de fer atmosphériques.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un système de chemins de fer à rail directeur moyen; par* M. **Roussel.**

(Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Considérations sur quelques-unes des causes qui peuvent déterminer le déraillement dans les véhicules marchant sur un chemin de fer; par* M. **Seguin.**

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Présence du soufre sur les corps métalliques foudroyés.* (Extrait d'une Note de M. **Bonjean.**)

« Le dimanche 14 juin 1846, la foudre tomba sur l'église paroissiale de Saint-Thibaud-de-Couz, à trois lieues de Chambéry, et l'église se trouva

remplie d'une épaisse fumée, accompagnée d'une forte odeur que le clerc a comparée à celle de la poudre.... Ayant entendu dire que des objets dorés avaient été noircis par ce coup de foudre, je me transportai sur les lieux le lendemain de l'accident, afin d'examiner quelle pouvait être la nature de cette altération, et m'assurer si le soufre ne serait point, en partie, la cause du phénomène... Je trouvai que le cadre doré d'un tableau de grande dimension, ornant le fond de la chapelle, était presque entièrement noirci dans ses parties droites, longitudinales et transversales. Six chandeliers dorés, de 1 mètre de hauteur, qui garnissaient cette chapelle, ont tous été noircis comme le serait du cuivre, après un séjour prolongé au contact du gaz sulfhydrique. Une croix de même nature que les chandeliers, et placée au centre de ces derniers, n'a pas été altérée.

» Pour connaître la cause de l'altération des chandeliers ainsi noircis, je me suis procuré une certaine quantité de poudre en râclant la surface de ceux qui avaient été le plus fortement atteints. Cette poudre, soumise à l'action prolongée de l'eau régale bouillante qui la dissout en partie, a fourni une dissolution colorée en jaune, dans laquelle l'azotate de baryte a déterminé un trouble blanc-opaque, très-léger d'abord, mais qui n'a pas tardé à augmenter avec le temps. Un grand excès d'acide azotique pur et concentré n'a pu faire disparaître ce trouble. Quelques heures après, le fond du verre contenait un léger précipité blanc, et, le lendemain, les parois du verre étaient tapissées par une poudre blanche qui y était fortement adhérente. Cette dissolution contenait donc de l'acide sulfurique, dont le soufre ne pouvait provenir que de la poudre noire recueillie sur la surface des chandeliers atteints par la foudre. Inutile de dire que, pour éviter toute chance d'erreur, j'ai acquis la conviction que l'eau régale employée ici était chimiquement pure, et que l'espèce de stuc apposé sur les surfaces des chandeliers avant leur dorure ne contenait aucune trace de sulfate. Les filtres dont je me suis servi ont été lavés avec de l'acide chlorhydrique étendu et pur, jusqu'à ce que les eaux de lavage aient cessé de se troubler par l'azotate de baryte.

» D'après ce qui précède, il paraît démontré que l'éclat de la foudre peut, au moins quelquefois, être accompagné de soufre à l'état de combinaison acide. Cet acide ne serait pas l'acide sulfureux qui tend à transformer les métaux oxydables en sulfites ou en sulfates, mais bien l'acide sulfhydrique, dont l'odeur est généralement reconnue en l'espèce.

» On pourrait objecter que l'or n'est pas attaqué par les vapeurs sulfureuses; mais j'ai prouvé, depuis 1838, que l'or, exposé au contact des va-

peurs des eaux sulfureuses, s'empare du soufre de l'acide sulfhydrique, et se transforme, au bout de quinze à vingt jours, en sulfure, comme l'argent, le plomb, le cuivre, etc., excepté que, pour ces derniers métaux beaucoup plus oxydables, la réaction se manifeste dès le premier jour de leur exposition au contact des vapeurs. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les causes de l'accident survenu le 9 juillet sur le chemin de fer de Saint-Ouen.* (Lettre de M. **Arnoux.**)

« La communication faite à l'Académie lundi dernier, par M. le baron Seguier, sur l'accident survenu à Saint-Ouen et les dangers de l'emploi du matériel articulé, renferme des erreurs notables. Permettez-moi d'exposer les faits qui sont à ma connaissance.

» L'Académie comprendra suffisamment le vif intérêt que je mets à l'opinion de l'un de ses membres, et, dans les circonstances où je me trouve, je croirais lui manquer en gardant le silence.

» La verse de la voiture ne peut être due à la force centrifuge; l'expérience a prouvé que la voiture, dans les mêmes circonstances, avait pris des vitesses beaucoup plus grandes, et, lorsque cette voiture sera remontée, il sera facile de le prouver de nouveau. La verse a été causée par la désorganisation du ressort de droite de l'avant-train; ce qui le prouve, c'est que l'une des brides qui retenaient ce ressort a été trouvée cassée au delà du point où la voiture est tombée, et cette rupture, qui a dû précéder la chute de la pièce, ayant fait perdre l'équilibre à la caisse sur son train, M. le baron Seguier a pu prévoir ainsi la chute de la voiture dès le tour précédent.

» La conséquence de cette désorganisation du ressort, qui est tombé en quelque sorte pièce à pièce, a été la rupture de tous les rais d'un même côté, lesquels sont en bois; dès lors la roue a dû tomber en morceaux et entraîner évidemment la chute de la voiture.

» Permettez-moi maintenant quelques mots, monsieur le Président, sur les objections qu'on a voulu tirer de cet accident contre l'emploi du système articulé. Les voitures employées à Saint-Ouen, faites uniquement pour des expériences, sont dans des conditions d'exécution tout autres que celles du chemin de fer de Sceaux; sur ce dernier, les roues sont en fer au lieu d'être en bois, et toutes les parties du train y sont naturellement fortes et durables. J'ajouterai que le chemin de Sceaux, ouvert au public depuis un mois, et à part les expériences qui ont précédé cette ouverture, n'a pas présenté, en ce qui touche les voitures et le système lui-même, la plus légère défectuosité; ces voitures n'ont pas arrêté le service une seconde; plusieurs temps d'arrêt

ont été la conséquence de la mise en train de machines neuves. Ces machines ont éprouvé tour à tour dans leur mécanisme des accidents qui n'ont eu d'autre inconvénient que de retarder la marche des convois; mais ces retards ont d'autant plus marqué, que nous n'avons encore qu'une voie pour une circulation parfois beaucoup plus forte que le matériel actuel ne le comporte; enfin nous avons transporté, en plus de six cents voyages, soixante-dix mille voyageurs, et parcouru plus de 6000 kilomètres.

» L'Académie sait, par le Rapport de ses Commissions, que le système articulé doit être exempt de mouvements de lacet; quelques voitures, cependant, l'ont présenté dans ces derniers temps, par suite d'une modification exécutée d'une manière incomplète. Déjà on y remédie, et tout porte à croire qu'ils ne se représenteront pas.

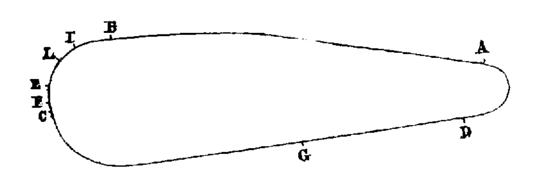
» En présence de l'importance que M. Seguier a attachée à sa communication, je ne puis me dispenser de prier l'Académie de renvoyer l'examen de tous ces faits à sa Section de Mécanique, afin qu'une enquête fasse bien connaître la vérité. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'accident survenu le 9 juillet 1846, au chemin de fer de Saint-Ouen.* (Extrait d'une Lettre de M. VUIGNER.)

« Un accident survenu le jeudi 9 du courant au chemin de fer de Saint-Ouen a donné lieu, dans la séance de l'Académie, à une vive discussion.

» Comme les faits doivent être bien précisés dans de semblables questions, j'ai pensé qu'il était de mon devoir, en ma qualité d'ingénieur de ce chemin de fer d'essai, de donner quelques détails sur cet accident, dont j'ai suivi toutes les phases, et que l'examen des débris de la voiture versée m'a fait apprécier plus exactement encore.....

» ..... Je me bornerai à rappeler, ainsi que l'indique, du reste, la figure ci-jointe, que ce chemin de fer a une forme elliptique, que son développement est de 1697^{m},20, et qu'il existe de A en B, sur une longueur d'environ 600 mètres, un tube en fonte établi dans un système nouveau de propulseur atmosphérique.



» Il y a plus de cinq mois déjà qu'on fait des expériences sur ce chemin

de fer, et qu'on emploie pour ces expériences trois voitures à trains articulés du système Arnoux, un wagon découvert qui porte les galets et le piston directeur, un autre wagon découvert, semblable au premier, et monté comme lui sur quatre ressorts, et, enfin, une diligence montée sur huit ressorts; toutes voitures qui ont servi autrefois aux expériences de Saint-Mandé.

» Le jeudi 9 du courant, nous faisions des expériences comme à l'ordinaire.

» A trois reprises différentes, les trains partis de A avaient fait trois tours successifs, en parcourant ainsi 5100 mètres, qui avaient été franchis chaque fois dans l'espace de 8 à 9 minutes.

» Pour la quatrième expérience, le train parti du même point A, après avoir fait un tour complet, avait parcouru pour la seconde fois la partie de la ligne où se trouve le tube atmosphérique, et se développait ainsi dans la première courbe de 80 mètres de rayon au delà de B, lorsque la diligence versa en E, après s'être détachée des deux premiers wagons, qui s'arrêtèrent en F.

» J'avais suivi le train des yeux à sa sortie du tube, et j'ai remarqué parfaitement que la diligence a commencé à s'incliner sur le côté vers le point L, qu'elle a vacillé quelque temps avant de s'abattre, et qu'au moment où elle a versé, elle n'avait presque plus de vitesse. La position des deux premiers wagons est une preuve certaine de l'exactitude de cette assertion, et c'est ce qui explique aussi comment les personnes qui étaient dans cette voiture n'ont éprouvé ni blessures ni contusions.

» A quelle cause peut-on attribuer cet accident? Les débris de la voiture. leurs divers genres de rupture, et les points de la voie où ils se trouvaient ne peuvent laisser aucun doute sur la solution de cette question.

» Et d'abord on a retrouvé en G, dans la ligne droite suivant les deux courbes supérieures, la bride à tourillon de droite, qui fixe à l'avant-train le tasseau sur le lisoir : un peu au delà du bâtiment de la machine à vapeur en I, deux écrous étaient tombés sur la voie; vers L, se trouvaient quatre feuilles de ressorts et un bout de rail enfoncé dans le balast; de L en E étaient disséminés les autres rais de la roue de droite de l'avant-train ainsi que des bouts de brides de ressorts et quelques débris de ferrures; en E gisait, en dehors du chemin de fer, la caisse de la diligence renversée sur le côté droit, complétement désemparée de son avant-train et ne tenant que par un des ressorts à l'arrière-train, dont les roues étaient intactes; sous cette caisse se trouvaient les cercles en fer et les jantes de la roue de droite désignés ci-dessus; de E en F étaient encore disséminées les dépouilles de la roue

de gauche de l'avant-train et beaucoup d'autres débris; et en F, enfin, étaient les deux premiers wagons auxquels étaient restés attachés le timon de la diligence ainsi que l'essieu et les moyeux des deux roues de l'avant-train.

» Nous avons dit qu'on avait retrouvé en G la bride à tourillon de droite qui fixe le tasseau au lisoir de l'avant-train; cette bride était intacte. Il n'en était pas de même des deux brides de ressorts y attenant; elles étaient rompues et l'about de la brisure de l'une d'elles portait les traces de couleur verte fortement imprégnées entre les aspérités du fer.

» L'examen des rais intérieurs de la roue de droite de l'avant-train a constaté qu'ils étaient tous rompus ou déchirés profondément à 10 centimètres environ de leur about vers les jantes.

» Les feuilles de ressorts trouvées aussi sur la voie vers L provenaient du premier ressort de droite maintenu par les brides désignées ci-dessus; la goupille qui réunissait toutes les feuilles de ce ressort était coupée. La maîtresse feuille du premier ressort de gauche était tordue d'un côté et cassée à l'autre bout....

» De l'ensemble de ces faits, il est résulté pour nous la conviction bien profonde que l'accident a eu pour cause première la rupture de l'une des brides du premier ressort et qu'on doit expliquer, ainsi qu'il suit, ses diverses phases.

» Nous avons dit que l'une des brides du ressort de droite s'était rompue au premier tour, et que cette rupture était opérée déjà à la première sortie du tube atmosphérique. Et, en effet, au moment où le train sortait du tube au premier tour, M. Bernède, le gérant de la Compagnie du chemin de fer de Saint-Ouen, s'est écrié qu'il avait entendu un bruit de ferraille. M. Laferté, employé dans la même affaire, qui se trouvait à côté de lui, lui a répondu que probablement on n'avait pas desserré complétement les freins, et qu'on faisait cette opération. Cette circonstance, que nous n'avons connue qu'après l'accident, prouve évidemment que déjà l'on entendait le bruit des feuilles de ressorts, qui, privées de l'une de leurs brides, se choquaient entre elles.

» Dans les trois premières expériences, la vitesse moyenne pouvait être calculée sur un parcours de 5 100 mètres en 8 ou 9 minutes, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut; mais à la sortie du tube, cette vitesse était plus considérable, et on pouvait l'évaluer de $12^m,50$ à 14 mètres par seconde....

» Ayant à juger de l'effet du passage de la tige directrice et du piston dans les circonstances les plus défavorables, nous avons expérimenté parfois avec des vitesses plus considérables, mais en laissant les voitures vides, et jusqu'alors il n'était arrivé aucun accident quelconque. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Opinion de* M. **Polonceau**, ingénieur, *sur la cause de l'accident arrivé le jeudi* 9 *juillet* 1846 *au chemin de fer d'essai établi au port de Saint-Ouen.*

« Les épreuves du nouveau système atmosphérique de M. Hédiard se font sur un chemin de fer, avec rails du système ordinaire, établi au port Saint-Ouen. Ce chemin forme une sorte d'ellipse ovoïde; l'une de ses extrémités, du côté du chemin de la Révolte, est formée par une courbe composée de deux arcs de cercle contigus, l'un de 80, et l'autre de 84 mètres de rayon; l'autre extrémité, du côté de la Seine, est formée par une courbe de 40 mètres de rayon.

» Le tube propulseur n'est établi que sur l'un des côtés de l'ellipse, composé de deux lignes droites raccordées par une courbe de 360 mètres de rayon. Ce tube a une longueur de 600 mètres, le reste du chemin sans tube est composé d'une simple voie en fer, qui est parcourue par l'effet de l'impulsion acquise dans la traversée du tube: elle a environ 1 700 mètres de développement.

» Le convoi de voitures qui a servi à faire les épreuves était composé de deux wagons découverts du système de M. Arnoux, et d'un wagon-diligence monté sur des ressorts doubles, du même système, placé en arrière.

» L'emploi de cette espèce de véhicule était nécessité par la faiblesse des rayons des courbes du chemin d'épreuve.

» La courbe de 80 et 84 mètres de rayon commence à peu de distance de la sortie du tube, et est, par conséquent, parcourue avec la vitesse acquise par la propulsion, qui est considérable et qui commence à s'affaiblir quand le convoi sort de cette courbe par les frottements des galets contre les rails extérieurs qui sont tels que, quand les convois y passent le soir, on voit jaillir de nombreuses étincelles.

» La vitesse du convoi à la sortie du tube est de 65 à 70 kilomètres à l'heure au premier tour, et d'environ 75 kilomètres aux autres tours. La vitesse, se ralentissant progressivement dans le parcours de la partie du chemin dépourvu de tubes, n'est plus que de 32 kilomètres à l'heure dans la courbe de 40 mètres de rayon.

» J'ai fait, le 2 juillet, six fois de suite le tour du chemin d'épreuve avec de grandes vitesses, sans aucun accident; mais, aux passages des deux courbes et surtout de la première, j'ai éprouvé, ainsi que toutes les personnes du convoi, des oscillations transversales qui nous faisaient pencher du dedans vers le dehors des courbes; les oscillations les plus fortes avaient lieu quand

on traversait la courbe de 80 et 84 mètres de rayon jusque vers son milieu, ensuite ce mouvement diminuait et cessait dans la ligne droite qui la suit.

» Le mouvement de translation de gauche à droite était si prononcé à l'entrée de cette courbe, que les voyageurs étaient obligés de se retenir aux banquettes pour ne pas tomber sur leurs voisins, et que mon voisin de gauche, qui ne prenait pas cette précaution, tombait sur moi à chaque tour et me faisait heurter mon voisin de droite.

» Je remarquai dans ces passages que, quand les balancements en travers se prononçaient, ils commencaient d'abord à se produire à la tête du wagon, et passaient ensuite à la queue, et qu'alors on entendait une espèce de grincement de fer qui était probablement produit par le mouvement de torsion, dans le sens horizontal, que ces balancements en travers faisaient éprouver aux ressorts et aux pièces qui relient les wagons avec leurs trains.

» Les oscillations en travers se produisaient aussi dans la petite courbe de 40 mètres de rayon; bien que sa vitesse y fût réduite de beaucoup, ils y étaient plus faibles, mais encore bien sensibles.

» Il est évident, à mes yeux, que ces mouvements sont produits par l'action de la force centrifuge résultante de la masse en mouvement rapide dans des courbes de petit rayon.

» Le 9 juillet, je me trouvais sur le second wagon découvert, près de M. le duc de Mortemart et de M. le baron Seguier; au premier tour, nous éprouvâmes les effets décrits ci-dessus, bien que la vitesse soit alors moindre que dans les tours suivants, et mes voisins en conçurent des inquiétudes qu'ils m'exprimèrent.

» Au second tour, au moment où le convoi arrivait au milieu de la courbe de 80 et 84 mètres de rayon, une secousse brusque annonça une rupture; on arrêta de suite le convoi au moyen des freins, et, en nous retournant, nous aperçûmes le wagon-diligence renversé en dehors de la courbe; sa chaîne d'attache au convoi s'était rompue, ce qui avait préservé le reste du convoi du déraillement.

» Étant descendu, dès qu'on eut retiré de la diligence les voyageurs, qui heureusement n'avaient éprouvé que de légères contusions, j'examinai, avec M. le duc de Mortemart et avec M. le baron Seguier, la voie en fer et les débris du train du wagon renversé.

» Nous vîmes sur la voie, à peu de distance du wagon renversé, les débris des deux roues en bois de l'avant-train qui avaient fait chapelet, et des morceaux de lisoirs et autres pièces du train; un peu en arrière de ces débris, trois traverses de support des rails étaient déplacées et devenues obliques à

la voie, leurs extrémités qui supportaient les rails extérieurs étant plus avancées que les autres; les rails avaient éprouvé de légers déplacements, mais ils étaient restés engagés dans les coussinets.

» Il y a lieu de croire que ces déplacements ont été causés par la rencontre du train abattu par suite de la rupture des roues de devant, pendant que le wagon était encore traîné un moment avant son renversement.

» Ces déplacements et le bris des roues étaient, à mon avis, des effets et non des causes premières et directes de l'accident. Cette opinion se fonde sur ce que ces traces et débris étaient très-voisins du wagon renversé. Or, ce n'est jamais au point où le renversement a lieu que l'on doit chercher la cause première, quand le convoi est animé d'une grande vitesse, parce qu'alors, à raison de l'impulsion acquise, qui a une grande puissance, le convoi est rapidement entraîné au delà du point où l'événement a commencé, et le renversemeut n'arrive généralement qu'à une certaine distance au delà de ce point (1).

» Nous avons continué notre examen en arrière, et à dix pas environ du point de renversement nous avons trouvé plusieurs morceaux de lames de ressort rompues et semées en dedans de la voie, du côté du rail extérieur, et, un peu plus loin, un des étriers carrés qui embrassent et maintiennent les ressorts, qui était aussi brisé.

» Il résulte, à mon avis, de ces faits, que la cause première de l'accident a été la rupture d'un des ressorts de la diligence; que cette rupture, faisant porter la caisse sur le train, a occasionné des chocs qui ont déterminé des ruptures dans les supports qui lient la caisse au train, et par là a déterminé le renversement.

» Les débris des roues étant voisins du wagon, il y a tout lieu de croire qu'elles ne se sont brisées que très-peu d'instants avant son renversement.

» Je pense que la rupture du ressort, qui a été la cause première de l'événement, a été produite par des torsions des ressorts, déterminées par les fortes oscillations en travers, dues aux effets de la force centrifuge qui agissait sur tous les wagons, mais dont l'action était plus forte sur le wagon-

(1) Lors de l'accident du 8 mai, sur le chemin de Versailles, le renversement des locomotives n'eut lieu qu'à 70 mètres environ au delà du point où avaient eu lieu la rupture du coussinet et l'arrachement des trois rails, et près duquel se trouvait l'essieu de la première machine qui était rompu à l'origine des deux fusées; cependant le choc avait été bien violent, puisque les rails avaient été tordus, et que l'un d'eux, lancé violemment, avait coupé en deux la maisonnette du cantonnier située entre le point où avait commencé le déraillement et celui où les machines ont renversé, près du passage de niveau de Bellevue.

diligence, parce qu'il était monté sur de doubles ressorts, et parce qu'étant le dernier, il devait éprouver l'effet que l'on nomme *coup de fouet*, qui résulte du combat de la force de traction et de la force centrifuge.

» La conséquence de ces observations est qu'il y a danger réel, même avec les moyens préservatifs les plus ingénieux, à faire parcourir des courbes de petit rayon avec de grandes vitesses, et que ces moyens ne suffisent pas pour garantir complétement des effets de la force centrifuge que toutes les personnes qui ont monté les convois de Saint-Ouen ont éprouvés et constatés, non-seulement dans la grande courbe aux vitesses de 65 à 75 kilomètres à l'heure, mais encore dans la petite courbe à la vitesse de 32 kilomètres au plus.

» Ces résultats sont d'ailleurs complétement étrangers au nouveau système atmosphérique en épreuve à Saint-Ouen. La partie du chemin garnie de tube n'a qu'une courbe de 360 mètres de rayon, dans la traversée de laquelle l'effet de la force centrifuge est très-faible, mais cependant sensible, et je pense que ce rayon doit être considéré comme un minimum pour ces sortes de chemins.

» *P. S.* J'ai appris, par M. Dubern, que le lendemain de l'événement on avait trouvé, dans la partie du chemin longeant le parc de Mme du Cayla, un étrier d'une des roues du wagon-diligence, ce qui prouve que cette roue avait déjà été fatiguée par le frôlement contre les rails dans les courbes de 80 et 84 mètres de rayon. »

Ces trois pièces, ainsi que celles qui sont indiquées dans la Note de M. Seguier, sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de la Section de Mécanique, et de MM. Arago et Seguier.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la chaleur latente; par* M. PERSON.

« Dans un précédent Mémoire, j'ai signalé une loi remarquable que suit la chaleur latente de vaporisation. Depuis, je me suis occupé de la chaleur latente de fusion, et j'ai trouvé une loi qui permet de l'assigner d'avance. On arrive d'ailleurs, à l'aide de cette loi, à plusieurs conséquences importantes, entre autres à la mesure de la chaleur totale du corps, et à la détermination du zéro absolu, ainsi que j'espère l'établir dans un Mémoire que j'aurai prochainement l'honneur de soumettre à l'Académie. En présentant la Note actuelle, je désire simplement prendre date pour les résultats de mes expériences. Relativement aux procédés que j'ai employés, je dois dire que M. Regnault a bien voulu mettre à ma disposition, pour les faire reproduire, les appareils non encore décrits qu'il a imaginés pour la mesure des chaleurs spécifiques dans les hautes températures.

Chaleurs latentes de fusion.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	POINT DE FUSION.	CHALEUR LATENTE de l'unité de poids.
Étain	235	14,3
Bismuth	270	12,4
Plomb	332	5,15
Zinc	423	27,46
Alliage de d'Arcet $Pb^2Sn^2Bi^3$	96	5,96
Alliage fusible $PbSn^2Bi$	145	7,63
Phosphore	44,2	4,71
Soufre	115	9,175
Azotate de soude	310,5	62,98
Azotate de potasse	339	46,18
Phosphate de soude $P^2O^5 + 2NaO + 24H^2O$	36,4	54,65
Chlorure de calcium $Cl^2Ca + 6H^2O$	28,5	45,79
Cire d'abeilles (jaune)	62	43,51

Chaleurs spécifiques.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	TEMPÉRATURES entre lesquelles la chaleur spécifique est prise.	CHALEUR spécifique.
Étain	340° et 240°	0,061
Bismuth	370 et 280	0,035
Plomb	440 et 340	0,039
Alliage de d'Arcet $Pb^2Sn^2Bi^3$	300 et 136	0,036
Idem	136 et 107	0,047
Idem	80 et 14	0,060
Idem	50 et 12	0,049
Alliage fusible $PbSn^2Bi$	330 et 143	0,046
Phosphore	100 et 50	0,212
Soufre	147 et 120	0,235
Azotate de soude	430 et 330	0,413
Azotate de potasse	435 et 350	0,344
Phosphate de soude $P^2O^5 + 2NaO + 24H^2O$	79 et 44	0,758
Idem	2 et —20	0,454
Chlorure de calcium $Cl^2Ca + 6H^2O$	127 et 100	0,519
Idem	100 et 60	0,628
Idem	60 et 31	0,358
Idem	28 et 4	0,647
Idem	2 et —20	0,406
Cire d'abeilles (jaune)	102 et 66	0,54
Idem	58 et 42	1,72
Idem	42 et 26	0,79
Idem	26 et 6	0,52
Idem	2 et —20	0,39
Glace	0 et —30	0,505

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un indicateur à compteur pour totaliser, pendant un temps quelconque, la quantité de travail développée par la vapeur ou par l'air dans l'intérieur du cylindre d'une machine, présenté par* M. **Morin** *au nom de* M. **Lapointe**, ingénieur civil.

« Tous les ingénieurs connaissent l'indicateur de Watt, perfectionné par quelques constructeurs, et à l'aide duquel on reconnaît la marche de la distribution de la vapeur dans le cylindre des machines. Cet utile instrument, dont on commence à faire un usage très-fréquent dans la marine, n'est pas encore assez répandu et devrait être l'accessoire de toute machine, car il permet de s'assurer à chaque instant de son état intérieur. Non-seulement on déduit de la courbe des pressions qu'il fournit toutes les circonstances de l'admission, de la détente, de l'émission et de la condensation, mais encore, par la quadrature de cette courbe, on obtient la quantité de travail moteur réellement développée par la vapeur sur le piston; malheureusement, par sa disposition même, on ne peut guère répéter sur une même feuille les opérations plus de deux ou trois fois, et l'on n'a d'ailleurs que quelques observations isolées.

» Il serait cependant fort utile d'avoir un instrument analogue au dynamomètre à compteur, que l'Académie connaît, pour obtenir, pendant un temps plus ou moins long, sans tracé, sans relèvement et sans calcul, la quantité de travail totale développée par la vapeur pour produire un effet donné M. Moseley, savant professeur anglais, dont l'Académie connaît les travaux, a donné, dans les Rapports de l'Association britannique pour l'avancement de la science, année 1841, la description d'un appareil fondé, comme il le déclare, sur le principe des dynamomètres à compteur proposé par M. Poncelet, et qu'il a fait construire pour cet objet.

» D'après cette description, il avait remplacé d'abord le plateau des dynamomètres ordinaires par un cône en métal analogue à celui des planimètres; mais il n'a pas tardé à reconnaître les défauts de ce cône métallique poli, qui occasionnait des erreurs en moins, et il est revenu à l'emploi du plateau couvert d'une feuille de placage en bois. Un instrument de ce genre a fonctionné, pendant plusieurs mois, sur la machine à vapeur et sur la machine soufflante du chemin atmosphérique de Dalkey, un autre sur les machines de l'usine hydraulique de East-London water works.

» Il m'a semblé qu'il serait utile de propager l'usage d'un moyen aussi commode d'apprécier le travail développé par la vapeur, ou celui qui est comprimé dans une machine soufflante pour aspirer et refouler l'air, et j'ai

engagé M. Lapointe, ingénieur civil, à faire le projet d'un instrument de ce genre, en substituant aux ressorts à lames droites et paraboliques des dynamomètres ordinaires, des ressorts en spirale, que l'on exécute aujourd'hui fort bien, et qui jouissent aussi de la propriété de prendre des flexions proportionnelles aux efforts exercés. L'exécution de l'instrument a été confiée aux soins de M. Paul Garnier, horloger connu pour la perfection qu'il a su apporter à la construction des indicateurs et de plusieurs autres appareils.

» L'indicateur que M. Lapointe présente à l'Académie se compose de deux cylindres de $0^{m},040$ de diamètre, qui sont mis en communication, l'un avec le haut, l'autre avec le bas du cylindre de la machine à vapeur ou de la machine soufflante. Chacun d'eux contient un piston métallique sans garniture, assez parfaitement ajusté pour ne donner lieu à aucune fuite notable de vapeur ou d'air; leurs axes sont dans le prolongement l'un de l'autre, et ils sont liés par une tige commune. Cette tige traverse un troisième cylindre intermédiaire aux deux premiers, dans lequel est placé un ressort en spirale fixé par chacune de ses extrémités sur une rondelle mobile dans ce cylindre, et traversée par la tige des pistons. Des épaulements placés sur cette tige poussent les rondelles, et, par conséquent, compriment le ressort dans un sens ou dans l'autre, selon que la pression est plus forte dans le haut ou dans le bas du cylindre de la machine. Les déplacements longitudinaux sont donc égaux aux flexions du ressort, et, par conséquent, comme elles, proportionnelles aux efforts exercés.

» Entre les cylindres, la tige des pistons porte un support dans lequel est montée une roulette en acier trempé qui suit tous les mouvements de cette tige, et qui est incessamment pressée par un ressort sur la surface d'un plateau métallique recouvert de placage, dont elle occupe le centre quand l'instrument est au repos ou en équilibre entre les pressions exercées à ses extrémités.

» Sur l'axe du plateau est montée une poulie à gorge dans laquelle s'enroule une corde de boyau, attachée par son extrémité à un petit treuil, autour duquel elle s'enroule, et constamment tendue par l'action d'un ressort en spirale, contenu dans un barillet fixé sur l'axe du plateau. Le petit treuil porte sur son arbre une poulie en bois, sur laquelle s'enroule un cordon de soie attaché par un bout à la tige du piston de la machine.

» On conçoit facilement que dans la course ascendante du piston sa tige entraîne le cordon de soie et fait tourner le plateau et le treuil dans un sens, et que dans la course descendante le plateau, obéissant à l'action du ressort spirale, exécute un mouvement égal en sens contraire. Le cordon de soie,

toujours également tendu, s'enroule alors sur la gorge de la poulie, et les choses se trouvent au même état qu'au commencement de la première course.

» Maintenant la roulette du compteur qui, dans la position d'équilibre, se trouve au centre du plateau, s'éloigne de cette position dans un sens, lorsque la pression de la vapeur affluente prédomine sous le piston, et que celui-ci s'élève. Elle reçoit alors du plateau sur lequel elle est pressée par son petit ressort, un mouvement de rotation, et fait autour de son axe un nombre de révolutions proportionnel, 1° à sa distance au centre, ou aux flexions du ressort, ou aux efforts exercés par la vapeur sur les petits pistons; 2° aux angles décrits par le plateau ou au chemin parcouru par le piston de la machine. Par conséquent, le nombre de tours de la roulette sera proportionnel au produit de ces deux quantités ou au travail développé dans cette course.

» A la fin de la course, et lorsque la vapeur se détend, puis s'échappe, la roulette revient graduellement au centre du plateau au fur et à mesure que la pression diminue. Dans la course suivante, la vapeur affluant au-dessus des pistons, la roulette s'éloigne de nouveau du centre du plateau, mais de l'autre côté du centre, et elle fait encore un nombre de tours proportionnel au travail développé par la vapeur. On remarque, de plus, que le sens du mouvement du plateau changeant aussi en même temps que celui de la marche du piston de la machine, il s'ensuit que la roulette tourne toujours dans le même sens en donnant la mesure du travail moteur.

» S'il arrivait, comme dans certaines machines, que, par une ouverture ou une fermeture prématurée des orifices, il se produisît un travail résistant, l'instrument en tiendrait également compte, parce que la roulette tournerait en sens contraire de celui qui correspond au travail moteur.

» Au moyen d'un axe à rainure qui traverse l'œil d'une roue à languettes, le mouvement de la roulette se transmet à un compteur à pointages, qui totalise le nombre de tours qu'elle a faits, et peut en compter jusqu'à cent mille et plus s'il était nécessaire.

» Telle est la disposition simple et d'un usage facile, donnée par M. Lapointe à l'instrument que nous offrons aux ingénieurs. Son application simultanée aux cylindres des machines à vapeur et des machines soufflantes des chemins atmosphériques et des forges fournirait des indications fort utiles sur l'effet de ces machines. Employé à bord des navires à vapeur en marche, il pourrait jeter du jour sur beaucoup de questions importantes. L'usage qui a été fait d'un instrument analogue pour des expériences sur le tirage des voitures,

sur des routes où elles éprouvaient des cahots, ne permet guère de douter que celui-ci ne puisse s'appliquer avec un égal succès aux machines locomotives. »

M. **Chaussenot**, à l'occasion des remarques faites dans la précédente séance par MM. *Morin* et *Piobert*, sur la nécessité d'un appareil qui permettrait de s'assurer qu'on n'a pas dépassé, dans la marche des convois, le degré de vitesse prescrit, rappelle qu'il a présenté, dans la séance du 2 juillet 1842, la description et la figure d'un *indicateur de la vitesse des convois*.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission chargée de faire le Rapport sur l'indicateur de M. Chaussenot.

M. **Laignel** demande que ses *appareils de sécurité pour les chemins de fer* soient admis à concourir pour le prix concernant les Arts insalubres.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. **Andraud** écrit que le système de *chemins de fer* qu'il a fait connaître, il y a plus d'un an, à l'Académie, a été, depuis quelques mois, reproduit en Angleterre par un ingénieur qui semble s'en attribuer l'invention.

M. **Mayer** adresse un numéro d'un journal scientifique allemand qui contient l'exposé de ses recherches expérimentales sur *les phénomènes réflexes du système nerveux*.

M. *Flourens* est invité à faire connaître à l'Académie, dans un Rapport verbal, les principaux résultats de ces recherches.

M. **Olivier Smith** adresse, de New-York, une Note sur le *déplacement séculaire de la masse des eaux à la surface du globe*.

M. *Babinet* est invité à prendre connaissance de cette Note, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Prion**, qui avait adressé, pour un concours jugé depuis plusieurs années, un Mémoire d'Orthopédie accompagné de nombreuses planches, demande l'autorisation de reprendre son manuscrit et ses dessins.

L'Académie, considérant que le travail de M. Prion n'est point mentionné dans le travail de la Commission, accorde l'autorisation demandée.

M. **Fraisse** adresse le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas pendant le mois de juin 1846.

M. **Guettet** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son Mémoire *sur quelques applications de l'hydraulique à la circulation du sang*.

M. J. ANNESLEY prie l'Académie de vouloir bien lui faire savoir s'il est vrai qu'elle lui a décerné, en 1832, une médaille d'or pour ses recherches sur le *choléra asiatique*. Pendant son séjour dans l'Inde, M. Annesley a toujours ignoré qu'une récompense eût été accordée à son travail, et c'est tout récemment, à son retour en Europe, qu'il a trouvé, dans un journal médical de l'époque, cette nouvelle dont il serait très-heureux de recevoir la confirmation.

Une annonce officielle du jugement de l'Académie avait été adressée, en 1832, à M. Annesley; on lui en fera parvenir une nouvelle ampliation.

M. LÉOUZON LE DUC annonce son prochain départ pour la *Finlande*, et prie l'Académie, si elle a des instructions à lui donner, de vouloir bien les lui faire parvenir promptement.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1846; n° 2; in-4°.

Sur les modifications qui s'opèrent dans le sens de la polarisation des rayons lumineux, lorsqu'ils sont transmis à travers des milieux solides ou liquides soumis à des influences magnétiques très-puissantes; par M. BIOT. (Extrait du *Journal des Savants*, 1846.) In-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART *et* DECAISNE; avril 1846; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XI; juillet 1846.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 566; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 29; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 82 à 84; in-folio.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 29.

L'Union agricole; n° 108.

ERRATA.

(Séance du 13 juillet 1846.)

Page 102, ligne 1, *au lieu de* décigrammes, *lisez* centigrammes
Page 102, ligne 16, *au lieu de* dissous, *lisez* desséché
Page 102, ligne 18, *au lieu de* fer chloreux, *lisez* fer
Page 102, ligne 33, *au lieu de* centièmes, *lisez* centigrammes
Page 103, ligne 22, *au lieu de* perchlorure, *lisez* chlorure.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUILLET 1846.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ORGANOGRAPHIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Secondes remarques sur les deux Mémoires de* MM. Payen *et* de Mirbel, *relatifs à l'organographie et à la physiologie des végétaux; par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« Les observations qui m'ont été adressées, dans la séance du 27 avril dernier, relativement à mes premières remarques, du 20 du même mois, sur les deux Mémoires d'organographie et de physiologie présentés le 30 mars 1846, n'ayant nullement porté sur le fond, mais seulement sur la forme et sur des sujets complétement étrangers à la question, il reste démontré, aux yeux de tous, que ces premières remarques sont justes et inattaquables.

» D'après cela, j'ai tout lieu d'espérer que l'Académie accueillera avec un peu plus de confiance encore celles que je viens lui présenter aujourd'hui.

» Dans mes premières remarques, je me suis surtout attaché à faire sentir le danger que font courir à la physiologie, comme je la comprends, les empiétements de la chimie.

» Résulte-t-il de là que, comme on cherche à le faire croire, je critique, je conteste, je blâme et désapprouve de tout point les beaux et si remarquables travaux de chimie organique qui nous sont presque journellement présentés? non, sans doute! je déclare, au contraire, que personne au monde ne s'associe

plus franchement que je le fais aux conquêtes incessantes de cette vaste et très-utile partie de la science; que j'en accepte absolument tous les faits, tous les calculs, tous les résultats bien démontrés, et que nul plus que moi n'admire le talent qui préside à toutes les élucubrations des chimistes.

» Mais, après cet aveu sincère, on me permettra peut-être d'avouer que, malgré les faits qui semblent les indiquer et même les démontrer, je n'agrée pas avec une égale confiance toutes les conséquences physiologiques qu'on en déduit.

» En cela m'éloigné-je entièrement du sentiment intime de la plupart des savants? je ne le pense pas.

» Je puis certainement me tromper; qui donc ne se trompe pas? mais je crois que la chimie ne peut que désorganiser, décomposer et séparer tout ce que la physiologie a organisé, composé et rapproché, à l'aide d'un divin principe ou souffle de vie que la chimie ne découvrira pas.

» Il me serait d'ailleurs facile de prouver que je n'attaque ni les anatomistes, ni les physiologistes, ni encore moins les chimistes, et que, loin de là, je me borne strictement à défendre les principes d'organographie et de physiologie que j'ai exposés devant l'Académie, lesquels, à mes yeux, sont complétement démontrés par les faits, et que certaines personnes qui n'ont pas encore fourni leurs preuves anatomiques, physiologiques et chimiques, sur le point litigieux, cherchent à déprécier et même à renverser.

» Cela dit, je reviens à mon sujet.

» Quoiqu'on n'ait attaqué les principes d'organographie et de physiologie que j'ai publiés et que je soutiens, que d'une manière détournée, mais qui n'en est pas moins évidente pour cela, l'Académie comprendra à quel point je dois être désireux, même pressé de les défendre, et de prouver que, s'il y a quelque part, comme on le dit, des erreurs d'imagination, elles ne sont assurément pas de mon côté, mais qu'elles se trouvent, au contraire, bien loin de la théorie des mérithalles.

» En examinant les simples extraits des deux Mémoires précités (de la séance du 30 mars 1846), j'ai particulièrement été frappé, comme je pense que l'aura été tout le public éclairé, de la stérilité de ces articles annonçant tout, ne donnant rien, et se contredisant sans cesse directement et indirectement. Ainsi, sans tenir compte ici des contradictions évidentes qui existent entre ces nouveaux travaux et les anciens, après avoir dit (1) que plus les organismes des plantes sont jeunes et aptes à se développer, plus

(1) *Comptes rendus*, tome XXII, séance du 30 mars 1846, page 559, lignes 13 et 14.

est considérable la quantité de substance azotée qui les pénètre et les vivifie, et l'avoir répété ailleurs (1), les auteurs n'en soutiennent pas moins qu'un jeune bourgeon bien constitué de marronnier d'Inde (2) qui, d'après cela, contient naturellement beaucoup plus de tissus jeunes et de substance azotée à son sommet qu'à sa base (3), se développe pourtant non par son sommet, mais par sa base (4), qui s'allonge, s'épaissit, etc.

» Les tissus de la base d'un mérithalle, quoique moins jeunes et moins azotés que ceux du sommet, jouiraient donc, d'après cela, à un plus haut degré que ces derniers, de la faculté de se développer, de se reproduire ou de se multiplier, puisque l'accroissement de cette base des mérithalles est dû à la formation des couches utriculaires superposées les unes aux autres, etc. (5).

» Qu'on nous soutienne que plus les tissus sont jeunes, plus ils contiennent de matière azotée, c'est un résultat que peut exactement donner l'analyse chimique, et auquel chacun sera disposé de souscrire, *sans crainte de voir entamer un système bien péniblement étayé, et dont on a entrepris la défense* (6).

» Mais tirer de là la conclusion, que plus les individus végétaux, ou, si l'on veut, plus les parties végétales sont jeunes et herbacées, moins elles contiennent de cellulose et de ligneux arrêtés, moins elles ont de consistance et de force (7), c'est un fait qui réellement pouvait très-bien se passer du concours de la chimie.

» Je ne sais, au juste, quel est l'état élémentaire des nouveaux êtres de l'autre règne organique, comparé à celui des anciens; mais on trouverait des différences encore plus notables, que, je l'avoue, je n'en serais nullement surpris. On sait du moins que, sous tous les rapports physiques, les adultes de toutes les classes du règne animal n'ont presque plus rien de commun avec les jeunes individus, et encore moins avec les fœtus, les embryons, les œufs.

» Le point de départ de nos savants confrères me semble donc, sous ce

---

(1) *Comptes rendus*, tome XXII, séance du 30 mars 1846, page 561, lignes 11 et 12.

(2) *Idem, ibidem*, page 562, ligne 4.

(3) Tissus azotés, qui sont censés jouir, à un bien plus haut degré que les autres, de la faculté de se développer.

(4) *Comptes rendus*, tome XXII, séance du 30 mars 1846, page 562, ligne 5.

(5) *Idem, ibidem*, page 562, ligne 18.

(6) *Idem, ibidem*, séance du 28 avril, page 688, ligne 16.

(7) *Idem, ibidem*, séance du 30 mars 1846, page 562, lignes 15 et suivantes.

rapport, assez mal choisi. Qu'ils veuillent bien me permettre de leur en présenter un autre qui me semble plus propre à éclairer la question qu'ils ont soulevée.

» L'Académie me pardonnera, j'espère, les détails dans lesquels je vais entrer à ce sujet.

» Il y a dans la nature un grand nombre d'embryons ou premiers phytons qui germent et se développent complétement, et dans des proportions qu'il est facile de déterminer, sans offrir les moindres traces de plumule ou de bourgeon. Ce sont des êtres complets, arrêtés dans leur composition cellulaire et vasculaire, parfaitement limités dans l'espace, et qui, arrivés à ce point normal, termineraient leur existence, s'ils ne jouissaient de la faculté d'engendrer de nouveaux individus qui, en s'agençant régulièrement, d'après les lois organiques du groupe auquel ils appartiennent, viennent constituer la plumule ou premier bourgeon.

» Avant l'apparition du bourgeon, le système vasculaire de ces embryons forme une sorte de cylindre composé de faisceaux complexes qui partent de la base du mérithalle tigellaire (1), et s'étendent progressivement jusqu'au sommet des cotylédons; c'est ce que j'ai nommé le système ascendant. De la base de ce mérithalle tigellaire partent les tissus radiculaires; c'est ce que j'ai nommé le système descendant. Le centre n'est composé que de tissu cellulaire ou médullaire. Le véritable collet d'un arbre est uniquement celui de cet embryon, c'est-à-dire le point, souvent microscopique, qui sépare le système ascendant du système descendant. C'est aussi de là que part le canal médullaire (2), qui est continu de la base au sommet de la tige, lorsque le végétal n'est pas articulé (3).

» C'est au sommet du canal médullaire de l'embryon que s'engendrent successivement, et plus ou moins directement, les uns dans les autres, les nouveaux individus ou phytons qui viennent constituer le bourgeon (4).

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD; *Organographie*, *Pl. VII*, *fig.* 43, *x*, *c*.

(2) *Idem*, *ibidem*; *Pl. VII*, *fig.* 43.

(3) *Idem*, *ibidem*; *Pl. VII*, *fig.* 41. Le canal médullaire, dans les Monocotylés comme dans les Dicotylés, est généralement terminé en pointe à la base des tiges, des branches et des rameaux, par la raison que les phytons qui commencent les tiges (les embryons), les bourgeons, les branches et les rameaux, sont constamment très-réduits. Dans un assez grand nombre de végétaux ligneux, le canal médullaire des branches ne communique avec celui des tiges que par une sorte de rayon médullaire élargi.

(4) *Voyez* GAUDICHAUD; *Organographie*, *Pl. I*, *fig.* 5, 6, 8 et 9; *Pl. III*, *fig.* 3, 4 et 10; *Pl. VIII*, *fig.* 5.

» Au fur et à mesure qu'ils s'engendrent au centre et sont refoulés, par ceux qui les suivent, vers la circonférence, ils grandissent, forment leur système vasculaire ascendant exactement comme l'embryon a formé le sien, et de leur base partent des fibres radiculaires qui, se dirigeant du centre vers la circonférence, descendent sur l'embryon dans des voies qui leur sont naturellement préparées vers la périphérie externe du système vasculaire ascendant de celui-ci.

» D'où il résulte que, dès que le second individu est constitué, et qu'il a envoyé ses tissus radiculaires sur le premier, celui-ci a naturellement accru et, pour ainsi dire, doublé son faisceau vasculaire ou ligneux. Le troisième individu en fait autant relativement au deuxième et au premier, et il en est successivement ainsi de tous les autres (1).

» Les voies du premier individu (phyton embryonnaire), destinées à recevoir les tissus radiculaires du deuxième (phyton primordial), sont très-variables et relatives aux groupes naturels (2). Dans la plupart des Dicotylés, elles sont situées dans les faisceaux vasculaires mêmes du système ascendant, dont la complexité est aujourd'hui bien connue; elle l'était à peu près du temps du célèbre Grew.

» Il serait difficile de faire comprendre sans figures la composition générale de ces faisceaux; d'entrer dans les détails minutieux de leur organisation, ainsi que nous le ferons dans notre Anatomie, si nous pouvons la publier un jour. Bornons-nous à dire que, sur une coupe transversale, ils sont situés vers la partie moyenne de l'épaisseur des jeunes tiges ou tigelles, disposés en cercle complet ou interrompu, de forme généralement ovalaire, et qu'ils se composent de plusieurs sortes de tissus rangés par couches ou séries du centre à la circonférence, et que c'est entre les tissus les plus extérieurs de ces faisceaux et les intérieurs que s'organisent ordinairement, en descendant, les vaisseaux radiculaires, lesquels passent du deuxième phyton sur le premier, du troisième sur le deuxième et le premier, etc. (3); que les derniers tissus extérieurs de ces faisceaux vasculaires, qui sont annuellement refoulés vers la cir-

(1) C'est cette disposition qui établit la continuité du canal médullaire de l'embryon ou premier phyton au deuxième, de celui-ci au troisième. GAUDICHAUD; *Organographie, Pl. I, fig.* 9; *Pl. II; Pl. VII, fig.* 41, 42 et 44; *Pl. VIII, fig.* 3, 5 et 6; *Pl. IX, fig.* 2 et 5; *Pl. XI, fig.* 14; *Pl. XII, fig.* 1, 15 et 16.

(2) Elles manquent quelquefois; alors ce second individu donne une racine distincte analogue à celle de l'embryon. GAUDICHAUD; *Organographie, Pl. I, fig.* 2; *Pl. III, fig.* 4.

(3) Le système vasculaire ascendant du premier phyton (embryon) est enveloppé ou emboîté par le système vasculaire descendant ou radiculaire du second, puis du troisième, etc.

conférence, constituent généralement, dans les arbres de nos climats, la première couche extérieure de liber, tandis que les premiers formés, ou intérieurs, qui restent ordinairement en place, composent l'étui ou canal médullaire, dont l'organisation est bien connue, et enfin la première couche ligneuse annuelle.

» Le premier mérithalle d'un embryon (mérithalle tigellaire) ou d'un jeune rameau grandit donc en tout sens et par l'accroissement naturel de toutes ses parties individuelles, de tous ses tissus propres, et par l'adjection des filets radiculaires des individus ou phytons qui naissent et se développent au-dessus de lui, comme par les fluides cellulifères quelconques (1), qui, en rayonnant ou en descendant, viennent, en quelque sorte, l'alimenter.

» Il n'y a donc rien de surprenant dans le fait d'un premier mérithalle plus gros que le second, celui-ci que le troisième, etc., puisque ce premier mérithalle, qui n'est, à bien dire, que le corps du premier phyton, est relativement plus ancien et plus avancé dans son développement, et participe encore, dans de certaines limites relatives aux groupes naturels, des vaisseaux radiculaires et des fluides nourriciers ou organisateurs particuliers du second, et successivement de tous les autres, au fur et à mesure qu'ils se constituent.

» Supposons maintenant que le jeune végétal, ou le rameau annuel, soit composé d'un nombre déterminé de phytons ou, comme on le dit, de mérithalles et de feuilles, que tous les développements vasculaires et cellulaires soient achevés, et nous aurons, dans l'un ou l'autre cas, un jet allongé, légèrement conique, composé d'individus d'âges différents quoique contemporains, qui se solidifient successivement de la base au sommet d'après leur ordre d'apparition, sans que le cambium, auquel nous arriverons bientôt, ait rien à faire en tout cela.

» Cette solidification du jeune sujet ou du rameau s'opérera toujours de la base au sommet et du centre vers la circonférence, par la raison bien naturelle que les tissus du sommet et de la périphérie sont les plus jeunes et se parfont les derniers (2).

---

(1) *Voyez* Gaudichaud; *Organographie, Pl. I, fig.* 1, 2, 5 et 6; *Pl. II*; *Pl. VII, fig.* 41 et 42; *Pl. XI, fig.* 24. Nous n'avons pas encore besoin de nous occuper de la nature des fluides.

(2) Dans certains végétaux monocotylés (*Xanthorrhœa*), la lignification réelle qui est très-lente et peut être de moins de 1 ou 2 millimètres par année, a régulièrement lieu, horizontalement et dans toute l'épaisseur des tiges, de la base au sommet. Cette base est com-

» Cette végétation annuelle vous donnera la première couche ligneuse, couche complexe, qui sera naturellement plus épaisse à la base du rameau qu'au sommet, puisque les phytons de la base, en outre qu'ils ont vécu plus longtemps, se sont encore accrus des vaisseaux radiculaires des phytons du sommet et probablement aussi de plusieurs autres de leurs produits.

» Faites maintenant vivre et croître un de ces rameaux ou jeunes plants pendant un certain temps, et vous aurez autant de couches ligneuses que d'années, et la lignification ou solidification de ces couches s'opérera toujours de la base au sommet et du centre à la circonférence, sans que, je le réitère, le cambium ait le moins du monde à se mêler de cette affaire, puisque ce cambium, qui ne peut se trouver qu'au sommet des tiges, à la base des racines et à la périphérie de ces deux parties, où se rencontrent invariablement les organismes les plus jeunes, est essentiellement centrifuge, et que, dans les Dicotylés, la cause quelconque qui produit la solidification des couches et la conversion successive de l'aubier en bois rayonne invariablement, et souvent d'une manière fort irrégulière, de la base au sommet et du centre à la circonférence, base et centre où cependant on n'admet pas de cambium.

» Examinons maintenant chacune de ces couches ligneuses. quels qu'en soient l'épaisseur et le nombre, y en eût-il cent, et nous les trouverons toutes composées de la même manière, des mêmes éléments organiques, excepté toutefois la première ou centrale qui, dans sa partie la plus interne formant le canal médullaire, renferme des tissus mérithalliens d'une autre nature.

» Toutes les autres couches commencent, en général (1), par de gros

---

pacte et dure comme du fer, alors que tout le reste de la tige, au centre comme à la circonférence, est encore entièrement fibreux.

J'ai coupé, au port Jackson, en 1819, au ras du sol, un *Xanthorrhœa* qui n'avait pas moins de 2 mètres de longueur, dont la base était encore toute fibreuse, c'est-à-dire composée de vaisseaux et de tissus cellulaires, sans la moindre trace de *duramen*.

Ce tronc, qui avait certainement plus d'un siècle d'existence, est au Muséum : la lignification n'y avait pas encore atteint 8 ou 10 centimètres de hauteur. On sait que, dans ces tiges, les vaisseaux du système ascendant forment la chaîne, et ceux du système descendant, la trame. On sait encore que les derniers, qui se symétrisent d'une manière fort singulière, forment des sortes de couches annuelles fort distinctes.

(1) Cette symétrie est parfois modifiée par le développement tardif de certains rameaux, par les produits, parfois très-abondants, de ce qu'on nomme la *séve d'août*, etc.

Les végétaux dicotylés qui peuvent encore faire exception à la règle générale sont ceux sur

vaisseaux tubuleux qui proviennent des feuilles adultes au moment de leur développement, et que recouvrent progressivement des tissus ligneux divers plus denses, dans lesquels on remarque encore quelques-uns de ces vaisseaux, mais ordinairement de plus en plus rares et réduits vers la circonférence de la couche. Ces derniers vaisseaux, ainsi que je l'ai déjà indiqué, sont produits par la végétation automnale (séve d'août), et par les bourgeons axillaires et terminaux destinés à la végétation de l'année suivante (1).

» Les vaisseaux qui apparaissent au commencement et à la fin des couches, souvent même, en certains végétaux, dans toute leur épaisseur, sont, sans nul doute, produits par un fluide qui part des phytons.

» De quelle nature est ce fluide? quelles sont ses fonctions? est-il liquide ou gazeux? Telles sont les questions que nous nous sommes posées, à la solution desquelles nous travaillons sans relâche, et que nous recommandons à tout l'intérêt des physiologistes et des chimistes; car là est, peut-être, le point le plus essentiel à traiter de la physiologie.

» Le second fluide produisant la partie ligneuse compacte qui enveloppe progressivement ces vaisseaux et les recouvre tout à fait aux approches de l'hiver, a-t-il la même origine, la même composition; en un mot, est-il aussi du cambium?

» Pour son origine, je soutiens que, quoique généralement pressé et dirigé, comme le premier, du sommet des tiges vers leur base, sans qu'on puisse attribuer cet effet à une cause physique, mais bien à une force organique ou physiologique, il ne provient pas exclusivement et directement des feuilles; la preuve, c'est que, lorsqu'on isole une bande d'écorce dépourvue de bourgeons, on obtient dessous un accroissement sensible de cette matière ligneuse compacte, ordinairement privée de vaisseaux. On y trouve bien quelquefois de petits vaisseaux; mais l'anatomie m'a prouvé qu'ils proviennent, soit de ramifications déliées qui se produisent sur les vaisseaux anciens sous-jacents qui sont partiellement restés vivants, soit de cellules animées ou de petits bourgeons rudimentaires qui s'engendrent aux bords supérieurs et latéraux de ce lambeau isolé, lesquels envoient constamment leurs vaisseaux radiculaires vers la base organique du sujet (2).

---

lesquels il naît des phytons ou feuilles pendant toute l'année, tels que les arbres des régions chaudes intertropicales.

(1) Les vaisseaux provenant des feuilles de la séve d'août, n'ayant pas ordinairement le temps de se parfaire par l'exercice de leurs fonctions (circulation), restent ordinairement, comme ceux des bourgeons, à l'état rudimentaire.

(2) Le même phénomène a lieu sur une tige ou un rameau renversé, courbé vers le sol.

» Disons plus : cent expériences m'ont démontré, ainsi qu'à Duhamel du Monceau (*Physique des arbres*, tome II, liv. IV, chap. 3, page 42; *Pl. VII, fig.* 63 et 64) et à presque tous les vrais physiologistes, que ce dernier fluide rayonne des parties intérieures vers les extérieures, et que, dans le cas spécial que je viens de signaler, les tissus ligneux qu'il forme sont toujours plus abondants, plus charnus et plus tendres à la base organique qu'au sommet.

» Ils ne descendent donc pas, au moins directement et uniquement, des sommités de l'arbre, entre l'écorce et le bois; ils ne sont donc pas produits exclusivement sous l'action directe des feuilles, puisqu'ils abondent surtout vers la fin de la saison et même après la chute des feuilles : époque où certains arbres opèrent leur plus grand accroissement en diamètre et fendent le plus fortement leur écorce, ainsi qu'on peut le remarquer sur le peuplier noir (*Populus nigra*) (1).

» Si c'est à ce second fluide, que cent physiologistes ont vu suinter des bois dénudés d'écorce, qu'on veut donner le nom de cambium, il nous sera très-facile de prouver qu'il ne vient pas entièrement et exclusivement des sommités des arbres, et qu'il se forme presque aussi bien, quoique en moindre quantité, sur des sujets dont on a retranché la cime et toutes les branches, que sur ceux qui sont entiers; même sur des arbres abattus, coupés par rondelles et mis en tas (tous les peupliers); sur des tronçons de peupliers qui, placés dans la même position, ont produit, même sans bourgeons apparents, des couches ligneuses sensibles. On sait qu'ordinairement ces bois, ainsi coupés, donnent naissance à des bourgeons et, par suite, à de fortes branches qui vivent plusieurs années.

» Le cambium, dans ces derniers cas divers, ne vient donc ni du sommet ni de la base.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des pièces anatomiques sur lesquelles on voit très-distinctement et sans verres grossissants, les tissus radiculaires qui proviennent des bourgeons et des feuilles, commencent les couches annuelles des Dicotylés, descendent tout le long des tiges et des racines sans éprouver le moindre arrêt au prétendu collet, et qui, dès qu'ils rencontrent des obstacles, se dévient de leur route pour en prendre une autre, etc.

» J'ai aussi l'honneur de vous présenter quelques exemples de ces tissus

(1) C'est ordinairement des premiers jours de juillet jusqu'à la fin de novembre que s'opère ce phénomène. Les tissus qui apparaissent dans les fentes de l'écorce sont brillants, jaune rosé ou chamois.

compactes lisses qui, pendant toute l'année végétative, se forment par rayonnement peut-être autant que par descension, qui, vers la fin de l'année, recouvrent entièrement les vaisseaux radiculaires, qu'on voit au-dessous comme au-dessus d'une décortication circulaire ou d'une forte ligature, et dont les plus récents, contigus à l'écorce dans toute l'étendue de l'arbre, depuis le sommet des tiges jusqu'à la base des racines, ne s'achèvent et ne se solidifient bien qu'à l'entrée de l'hiver. Il y a donc, dans les végétaux, plusieurs causes, plusieurs forces agissant les unes après les autres, et, dans chacune des couches ligneuses, plusieurs sortes de tissus d'âges différents.

» Il ne sera peut-être pas inutile de rappeler ici que les bourgeons qui se forment dans le cours d'une année, pour se développer l'année suivante, se greffent, vers la périphérie externe de la première couche ligneuse, par leurs vaisseaux radiculaires très-ténus qui, à eux seuls, composent ordinairement le système vasculaire de cette périphérie externe de la couche, et que ces bourgeons, en se développant le printemps suivant, donnent des feuilles normales dont les vaisseaux radiculaires de forte dimension commencent la périphérie interne de la couche suivante; de telle sorte que, dès le commencement de la seconde année, le bourgeon repose sur deux couches : sur la première, par les vaisseaux radiculaires ténus des feuilles réduites, rudimentaires ou écailleuses des bourgeons; sur la seconde, par ceux de toutes les feuilles normales produites par ces mêmes bourgeons.

» Ce sont donc, il faut le répéter, les vaisseaux radiculaires des feuilles normales qui commencent, à l'intérieur, toutes les couches annuelles, et les vaisseaux radiculaires des bourgeons naissants dans l'aisselle de ces mêmes feuilles, aux sommets des rameaux, et ceux qui sont produits par la végétation du mois d'août, qui les terminent à l'extérieur. Ce fait, essentiel à signaler, trouvera plus tard d'utiles applications, quand nous parlerons plus directement encore de la composition organique des tiges, de l'insertion des branches et des rameaux, des rapports vasculaires naturels qui existent entre ces parties, et des avantages que peuvent en retirer les arts de l'ébénisterie, de la marqueterie, des constructions, etc., rapports que tous ceux qui connaissent notre Organographie (1), notre Mémoire sur les vaisseaux tubuleux ou radiculaires (2), nos Notes de 1843-44 (3), nos réfuta-

(1) Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux (*Mémoires des Savants étrangers,* tome VIII).

(2) *Annales des Sciences naturelles ;* mars 1841.

(3) *Comptes rendus ;* 26 juin et 9 octobre 1843; 8 avril, 20 et 27 mai 1844. — *Annales des Sciences naturelles ;* juillet et octobre 1843; mai, juillet, août et septembre 1844.

tions de 1844-45 (1), et nos recherches anatomiques sur la tige du *Ravenala* (2), comprendront facilement, s'ils se rappellent que, généralement, les vaisseaux radiculaires descendent annuellement des rameaux sur les branches, des branches sur le tronc, du tronc dans les racines, et des racines principales dans leurs divisions, en s'agençant les uns au-dessus des autres, d'après leur ordre d'apparition et de développement, et en obéissant aux puissantes forces organiques ou physiologiques qui les dirigent.

» Dans la séance prochaine, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie la suite de ces secondes remarques. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Documents relatifs à l'altération spéciale des pommes de terre en 1846; par* M. Payen.

« Avant de faire connaître les principaux documents qui constatent la réapparition de l'affection spéciale des pommes de terre, j'ai cru prudent d'attendre que les soins si importants de la moisson n'exigeassent plus l'emploi de toute la main-d'œuvre disponible dans les campagnes.

» Aujourd'hui que la récolte des céréales est presque partout rentrée, que son abondance est de nature à tranquilliser les esprits, je puis sans inconvénient exposer l'état des choses, et par là mieux recommander aux agriculteurs les enseignements positifs qui découlent des faits constatés en 1845 et 1846. Le caractère et les dates des documents que je présente prouveront d'ailleurs que je n'avais rien hasardé et ne m'étais point trop hâté dans ma première communication à l'Académie.

» Prévenu, dès le 15 juin dernier, que l'altération de 1845 se montrait de nouveau parmi les grandes cultures du territoire de Nice, que le 20 du même mois, des atteintes semblables s'étaient manifestées à Chambéry, puis successivement, à quelques jours d'intervalle, dans diverses localités du midi, du centre et du nord-ouest de la France, j'écrivis à nos correspondants de chacune de ces localités : les réponses ainsi que les échantillons qui me sont parvenus, l'examen et les essais auxquels je me livrai avec MM. Poinsot et Brunet, en présence de quelques agriculteurs, ne laissèrent plus à chacun de nous le moindre doute sur la réalité du fait et d'une cause commune à l'épidémie de 1845.

» Voici plusieurs extraits très-courts de cette correspondance, dont je

(1) *Comptes rendus;* 12, 19 et 26 mai, 9 juin, 14, 21 et 30 juillet 1845.
(2) *Comptes rendus;* 18 août 1845.

dépose les pièces sur le bureau, où se trouvent déjà les échantillons des tubercules attaqués.

» Foix (Ariége), 23 juin 1846. *Lettre de* M. de Saubiac, président de la Société d'Agriculture. — « Plusieurs cas de la maladie qui a sévi sur nos » pommes de terre en 1845 se sont déjà manifestés celle-ci; les mêmes » signes extérieurs les ont d'abord fait découvrir, et bientôt un assez grand » nombre de tubercules tachés de la même manière n'ont laissé aucun » doute; j'ai voulu m'assurer moi-même si son invasion était réelle. De re- » tour de mes excursions, je puis affirmer maintenant qu'elle se reproduit » à la fois en divers lieux, à des expositions et sur des terrains différents. »

» Chambéry (Savoie), 10 juillet 1846. *Lettre de* M. Bonjean, pharmacien naturaliste. — « En m'en rapportant à la Note que j'ai adressée à l'Aca- » démie pour la séance du 29 juin, j'ajouterai que depuis cette époque la » maladie augmente singulièrement, envahissant les pommes de terre tar- » dives.... Les tiges ont été atteintes sur plusieurs points comme en 1845.... » Parmi les pommes de terre que je vous adresse, vous trouverez des tu- » bercules atteints à tous les degrés.... »

» Nice (Piémont), 11 juillet 1846. *Lettre de* M. de Châteaugiron, consul de France. — « Je me suis livré aux recherches nécessaires pour vous » fournir les renseignements sur la maladie qui a sévi l'an dernier et conti- » nue de sévir cette année sur les pommes de terre cultivées dans les divers » points du territoire de Nice.... En 1845, la première récolte fut très-belle; » dans la seconde parurent les symptômes de la maladie. Cette année, il en » est à peu près de même: dans la première récolte, peu de malades; la » seconde, qui doit s'extraire le mois prochain, se présente généralement » comme mauvaise.... Les propriétaires les font arracher afin d'en tirer parti » avant que le mal n'empire.... Je vous adresse.... des pommes de terre at- » teintes plus ou moins.... Ces échantillons ont été pris sur les deux points » opposés du territoire de Nice. »

» Pontrieux (Côtes-du-Nord), 16 juillet 1846. *Lettre de* M. Lucas, inspecteur de l'Association bretonne. — « M. le Président du Comice me charge » de répondre... sur l'invasion nouvelle de la maladie des pommes de » terre.... Ci-joint un petit sac de tubercules gâtés; le mal jusqu'ici a at- » teint peu de tubercules; mais les feuilles s'altèrent comme l'an dernier, et » tout fait craindre la réapparition des mêmes phénomènes. »

» Auterive (Haute-Garonne), 17 juillet 1846. *Lettre de* M. Lartoz, maire d'Auterive. — « ..... J'adresse une boîte contenant des pommes de terre at- » teintes d'altération.... La maladie n'est pas générale dans ce canton; elle

» n'existe, plus communément, que dans les terrains humides et les jardins. »

» DRAGUIGNAN (Var), 17 juillet 1846. *Lettre de* M. Guérin, Secrétaire général de la Société d'Agriculture, ingénieur de l'École centrale. — « ..... Il » en est résulté la certitude que, dans la plupart des localités où l'on a déjà » récolté des tubercules, l'existence de la maladie a été constatée. A Bargemont, chez plusieurs propriétaires, la proportion des tubercules atteints » était de 0,2 environ.... A Fayence, le mal qui n'avait pas été remarqué, se » manifeste depuis que les tubercules sont emmagasinés; il a marché avec » une rapidité remarquable dans un envoi fait dans notre ville il y a peu de » jours.... Les espèces dès longtemps acclimatées étaient atteintes aussi bien » que celles récemment importées du Nord.... L'épidémie ne s'est pas arrêtée » à cette ligne, qui, voisine des parties froides du département, participe » de leurs conditions climatériques; elle a été constatée dans le territoire de » Draguignan et dans d'autres localités voisines du littoral. »

» DRAGUIGNAN (Var), 20 juillet 1846. *Lettre et Mémoire de* M. Bompar, naturaliste, employé de la Société d'Agriculture, *sur la culture et la maladie des pommes de terre en* 1845 *et* 1846. — « La première récolte de 1846, en » juin et juillet, a présenté moins de tubercules gâtés que la première de » 1845; mais les tubercules cariés de 1846 se sont plus tôt pourris, et la » pourriture a plus rapidement fourni des insectes. »

» PARIS (Seine), 15 et 17 juillet 1846. *Communication de* M. Masson, jardinier en chef de la Société d'Horticulture au Luxembourg. — « M. Masson » a présenté des tubercules attaqués, et la plupart arrivés rapidement à une » putréfaction complète; d'autres pieds arrachés le 17, dès que les fanes » commençaient à se flétrir, ont donné des tubercules légèrement attaqués ou » sains. Le 20, une partie de la plantation arrosée journellement ne présen» tait encore aucun pied atteint de la maladie.

» AUTUN (Saône-et-Loire), 24 juillet 1846. *Lettre de* M. Lefour, cultivateur, l'un des Secrétaires du Congrès central d'Agriculture. — M. le comte d'Esterno, propriétaire à Autun, lui transmet des tubercules atteints, « tirés » de deux champs contigus, semés l'un en pommes de terre rouges, l'autre » en pommes de terre blanches : la fane est entièrement flétrie sur toute la » surface des deux champs; elle a commencé à se flétrir il y a quinze jours. » Les tubercules ne font que commencer à se gâter. »

» Ces dernières communications, ainsi que plusieurs exemples recueillis en 1845, montrent qu'en laissant les fanes flétries adhérentes aux tubercules non arrachés, les altérations envahissent par degrés un grand nombre de pommes de terre, tandis qu'en coupant auprès du sol les fanes, dès qu'elles

sont atteintes et flétries, on a pu préserver presque tous les tubercules de l'altération spéciale.

» Ainsi, cette précaution que nous avions indiquée en 1845, et que plusieurs propriétaires ont prise avec profit, serait justifiée par les faits qui se reproduisent en 1846. On comprend d'ailleurs qu'elle n'expose à aucun dommage; car, une fois frappées et flétries, les feuilles et les tiges évidemment ne peuvent plus végéter ni servir au développement des tubercules, tandis qu'elles pourraient leur transmettre les séminules de la végétation parasite. L'arrachage serait parfois préférable, car nous avons reconnu avec M. Masson, et en observant avec M. Brunet les produits de plusieurs grandes cultures, que, cette année, les tiges sont souvent attaquées à leur partie inférieure, trop rapprochée des tubercules pour en être séparée en coupant la fane sur pied.

» Ainsi les précautions que je crois urgent de recommander consistent à surveiller les cultures, arracher les pommes de terre dès que les fanes sont flétries, porter celles-ci hors du champ et les stratifier avec quelques centièmes de chaux, mélange qui formera la base d'un bon engrais végétal ou excipient des urines; mettre à part tous les tubercules sains, et utiliser le plus promptement possible ceux qui sont attaqués. Tout fait espérer qu'on enrayerait de cette manière les progrès de l'altération spéciale; on la ferait plus sûrement disparaître si, dans l'avenir, on n'emblavait en pommes de terre que les terrains distants de ceux où le mal aurait sévi, si l'on n'exposait à ses atteintes, par conséquent à sa propagation, que le moins possible des variétés facilement altérables sous son influence. A cette occasion, j'ajouterai que les observations récentes s'accordent avec celles de 1845, pour montrer que certaines variétés très-hâtives, plantées de bonne heure, échappent en grande partie au fléau : c'est ce qui est arrivé jusqu'ici relativement à la pomme de terre Schaw, cultivée aux environs de Paris, et qui approvisionne, la première, nos marchés et la grande consommation des habitants, comme la vente des tubercules cuits sur les places publiques.

» Enfin nous devons espérer que les pertes durant la conservation seront moindres qu'en 1845; car les fermiers, instruits par leur propre expérience, à leurs dépens, sont tous convaincus, aujourd'hui, que l'altération se propage plus ou moins rapidement au contact des tubercules atteints; ils se garderont de les enfouir dans les silos, et ils sauront les étendre, ou du moins de temps à autre, rompre et retourner les tas de façon à éviter l'échauffement, et éliminer les tubercules dans lesquels les progrès de l'altération seraient devenus évidents.

» Sans doute, en dehors des efforts humains, les causes naturelles qui frappent certaines plantes cessent spontanément d'agir lorsque leur effet a balancé l'extension trop grande donnée parfois à des cultures spéciales; mais l'agriculteur habile peut lui-même hâter cette époque par l'alternance des récoltes, ou se soustraire par d'autres mesures aux chances de perte, dont les événements antérieurs l'ont averti. Il appartient à la science d'offrir un guide dans cette voie : c'est elle qui a le laborieux privilége d'observer et de comparer les faits d'où l'on peut tirer ces renseignements utiles. Pour mon compte, j'ai cru ne pouvoir mieux répondre, d'une part, à la confiance des agriculteurs, d'un autre côté, aux objections de plusieurs savants, qu'en m'efforçant d'approfondir encore mes observations antérieures et les soumettant au contrôle des faits qui se reproduisent. Telle fut la marche que j'ai constamment suivie dans des travaux de longue haleine, sur des questions fortement controversées alors, aujourd'hui résolues.

» A moins donc de quelque autre nécessité urgente, j'attendrai maintenant que les investigations aient pu être complétées, que les travaux des Commissions spéciales soient finis, pour entretenir l'Académie de ce sujet important dans l'intérêt de la science et de ses applications. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur quelques anciennes apparitions de la comète de Halley, inconnues jusqu'ici; par* M. LAUGIER.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat des recherches que j'ai faites sur les anciennes apparitions de la comète de Halley. Cette comète, par les dimensions de son orbite, dépasse de beaucoup la planète Uranus : son grand axe, en effet, est égal à 36 fois le rayon de l'orbe terrestre, et sa distance périhélie n'est que de 0,58; il suit de là que son plus grand rayon vecteur est de 35,42. Si jamais nous devons avoir quelques notions sur la nature du milieu dans lequel se meuvent les planètes, nous les devrons aux comètes périodiques, qui, à raison de leur faible masse, doivent porter, dans leur mouvement autour du soleil, l'empreinte de la résistance du milieu qu'elles traversent. Sous ce point de vue et sous le point de vue historique, les anciennes apparitions de la comète de Halley pourront être un jour du plus haut intérêt.

» Ce fut en 1705 que Halley publia un Catalogue de 24 comètes, parmi lesquelles il s'en trouva trois, celles de 1531, de 1607 et de 1682, dont les éléments avaient une telle ressemblance, qu'il n'hésita pas à les considérer comme trois apparitions d'un seul et même astre, revenant à son périhélie à

des intervalles de 75 ou 76 ans; il prédit son retour pour la fin de 1758 ou le commencement de 1759. Je rapporte ici le passage dans lequel le grand astronome fait remarquer cette ressemblance; on pourra admirer avec quelle simplicité il annonce une des plus belles découvertes de l'astronomie: *Ac sane multa me suadent ut credam cometam anni* 1531, *ab Apiano observatum, eumdem fuisse cum illo qui anno* 1607 *descriptus est a Keplero et Longomontano, quemque ipse iterum reversum vidi ac observavi anno* 1682; *quadrant elementa omnia, ac sola inæqualis periodorum adversari videtur; hæc autem tanta non est ut causis physicis non possit attribui.*

» Les causes physiques dont Halley voulait parler étaient les perturbations; car il ajoute immédiatement, pour expliquer son idée, que Saturne est tellement troublé par les autres planètes, et surtout par Jupiter, que le temps de sa révolution n'est connu qu'à quelques jours près. Halley ne pouvait pas jouir du bonheur de voir sa prédiction se réaliser: la comète revint en 1759, dix-sept ans après sa mort.

» L'inégalité des périodes montait à 585 jours. Clairaut en expliqua la plus grande partie par les perturbations qu'éprouva la comète : le calcul, pour ces anciennes périodes, différa d'environ un mois seulement de l'observation. Encouragé par cet accord admirable, Clairaut n'hésita plus à publier le Mémoire dans lequel il annonça le retour de la comète pour le milieu d'avril 1759. Mais, comme s'il eût douté de son étonnant succès : « On sent, dit-il,
» avec quel ménagement je présente une telle annonce, puisque tant de
» petites quantités négligées nécessairement par les méthodes d'approxima-
» tion pourraient bien en altérer le terme d'*un mois* comme dans le calcul
» des périodes précédentes. »

» Ce qu'avait prévu Clairaut arriva; la comète passa à son périhélie le 12 mars 1759, un mois avant l'époque assignée par le calcul.

» Outre les trois apparitions dont on vient de parler, Halley en signala encore d'autres. La seule qui appartienne à la comète de 1759 est l'apparition de 1456; mais, ne connaissant aucune observation de cet astre, il ne put mettre hors de doute l'identité qu'il avait soupçonnée. Elle fut démontrée par Pingré, qui profita d'une seule observation trouvée dans un vieux manuscrit; mais Pingré ne calcula pas les éléments paraboliques, il fit voir seulement que l'orbite de la comète de Halley représentait parfaitement et l'unique observation d'Ebendorff, et les indications plus ou moins vagues qu'il put réunir, ce qui, du reste, était bien suffisant pour établir l'identité.

» Tel était, en résumé, ce qu'on savait de positif sur cette célèbre comète, à l'époque où M. Édouard Biot publia, dans la *Connaissance des Temps*

pour 1846, ses *Recherches faites dans la grande collection des Historiens de la Chine, sur les anciennes apparitions de la comète de Halley*. Je m'empressai aussitôt de profiter de ces précieux documents; j'y trouvai d'abord, sur l'apparition de 1456, des détails beaucoup plus précis que ceux que l'on connaissait déjà, et qui vinrent confirmer ce que Pingré avait trouvé. Si l'on remonte jusqu'à l'année 1380, parmi les comètes qui parurent vers cette époque, on en trouve une, celle de 1378, dont l'apparition dura 45 jours. On cite les groupes d'étoiles qu'elle traversa pendant ce long intervalle de temps, et l'on peut tracer avec exactitude sa route apparente à travers les constellations : cette route s'accorde, dans les moindres détails, avec celle qu'aurait suivie la comète de Halley, si le passage au périhélie avait eu lieu vers le 9 novembre 1378. On est donc en droit de considérer la comète de 1378 comme une apparition de la comète de Halley : il n'y a aucun doute à élever à ce sujet. L'accord du calcul avec l'observation a lieu sur un arc d'une étendue considérable, parcouru pendant un long intervalle de temps. La période de 1378 à 1456 est la plus longue des périodes observées jusqu'ici; elle est de 77 ans et 7 mois (1).

» Si l'on remonte d'une période, on arrive à l'an 1302; il y a eu vers cette époque plusieurs comètes, savoir : deux en 1301, une en 1304, une autre en 1305. Nous n'avons aucun détail sur cette dernière; celle de 1304 a été observée en Chine : ce qu'on en dit ne saurait convenir à la comète de Halley. J'ai calculé les éléments de la première comète de 1301, ils éloignent toute idée de rapprochement. Quant à la deuxième comète de 1301, on sait qu'elle parut au mois de décembre, dans le Verseau ou dans les Poissons, et qu'on la vit jusqu'au milieu de l'hiver. Sur de tels renseignements, il est impossible d'établir une opinion; tout ce qu'on peut dire, c'est qu'ils ne sont pas contraires à l'identité.

» A l'année 1152, il est fait mention, dans le catalogue de Ma-touan-lin, d'une comète qui a quelques rapports avec la comète de Halley (2):

« 1152, 15 août (période Tchao-hing, 22e année, 7e lune, jour Ping-ou), une
» comète fut vue dans la division stellaire Toung-tsing (déterminatrice de
» μ Gémeaux) au nord-ouest. Le 16 août, cette étoile était grande comme

(1) *Voir*, pour plus de détails, les *Additions* à la *Connaissance des Temps* pour 1846.

(2) Dans la section Thien-wen de l'histoire des Soung, cette comète est mentionnée à l'année 1156; mais je pense que cette date est incorrecte et qu'il faut lire, comme dans l'édition de Ma-touan-lin : période Tchao-hing, 22e année, au lieu de période Tchao-hing, 26e année.

» la planète Jupiter; sa chevelure lumineuse était longue de 2 degrés. Le
» 22 août, elle parut encore près du groupe θ, τ, ι Gémeaux. »

» Les deux positions que l'on peut tirer de ce passage pour le 15 et le 22 août s'accordent bien avec l'orbite de la comète de Halley en supposant le passage au périhélie le 23 septembre 1152. Les distances de la comète à la terre sont assez petites, condition importante pour la visibilité à l'œil nu; mais ce qui empêche de conclure avec certitude, c'est que le laps de temps durant lequel la comète fut observée n'est que de sept jours. De 1378 à 1152 la comète aurait fait trois révolutions de 75,3 ans.

» Pour retrouver maintenant d'autres apparitions, il m'a fallu remonter de cinq périodes. Il parut des comètes aux années 773, 770, 767 et 760. J'ai donné il y a quelque temps les éléments de la comète de 770; les comètes de 767 et 773 n'ont aucun rapport avec celle que nous cherchons.

» Mais voici ce qu'on trouve dans les annales de la Chine sur la comète de 760 (*Comptes rendus*, tome XV, page 952) :

« 760, 16 mai, une comète (*étoile-balai*) parut du côté de l'orient. Elle
» était entre Leou (déterminée par β Bélier), et Oei (déterminée par
» α Mouche et Lys). Sa couleur était blanche. Elle était longue de 4 degrés.
» Elle alla rapidement vers l'orient. Elle traversa les divisions stellaires Mao
» (déterminatrice η Pléiades), Pi (déterminatrice ε Taureau, les Hyades),
» Tse-hi (déterminatrice λ Orion), Tsan (déterminatrice δ Orion, le quadri-
» latère), Toung-tsing (déterminatrice μ Gémeaux), Yu-kouei (détermina-
» trice θ Cancer), Lieou (déterminatrice δ Hydre), et le groupe Hien-youen
» (α, γ, ζ Lion). Elle arriva à l'ouest du Tchi-fa de droite (β Vierge). En tout
» son apparition dura 50 jours; puis elle ne fut plus vue. »

» Il résulte de ce récit que la comète de 760 commença à paraître le 16 mai avec une longitude de 33 degrés et une latitude boréale de 4 à 6 degrés; que du 16 mai au 5 juillet (50e jour de son apparition) sa longitude varia de 33 à 155 degrés; que dans l'intervalle elle passa sur α, γ, ζ Lion, c'est-à-dire qu'elle eut, un certain jour, 130 degrés de longitude avec une latitude boréale de 10 degrés; enfin, que le 5 juillet, étant à droite de β Vierge, elle eut 155 degrés de longitude et de 1 à 4 degrés de latitude boréale. En supposant que la comète de Halley ait passé à son périhélie le 11 juin 760, le calcul reproduit toutes ces positions : ainsi, le 16 mai, on a

Longitude..... 32°; Latitude..... $+ 5°52'$.

Ce fut vers le 25 juin 760 que la comète atteignit le groupe α, γ, ζ Lion. Enfin, le 5 juillet, le 50e jour de son apparition, le lieu calculé de la comète

se trouve près de β Vierge, car on a pour longitude, 154° 10′, et pour latitude, + 3° 6′.

» Ainsi la comète de 760 n'est autre que la comète de Halley.

» Or, de 1378 à 760 il y a 618 années qui comprennent huit périodes de $77\frac{1}{4}$ ans : cette valeur est plus forte d'une année que la période moyenne adoptée jusqu'ici, et si l'on remarque qu'elle est relative à huit périodes consécutives, peut-être s'étonnera-t-on du résultat; il est, du reste, confirmé par une autre comète dont il me reste à parler.

» Plus on remonte la chaîne des siècles, plus les indications deviennent rares et incertaines. Aussi ai-je fait beaucoup d'essais infructueux avant de rencontrer une apparition qui convînt aux éléments de la comète de Halley. Enfin, j'ai trouvé que l'an 451 après Jésus-Christ, il parut une comète sur laquelle on a des détails qui s'accordent tous d'une manière remarquable à établir l'identité. On lit dans la *Cométographie* de Pingré :

« En la vingt-huitième année du règne de Valentinien III, Attila vint dans » les Gaules et fut défait par Aétius. Une comète commença à paraître » le 10 juin. Le 29 du même mois, après qu'on l'eut vue de grand matin à » l'orient, on commença à l'observer du côté de l'occident, après le coucher » du soleil. Le 1er août (lisez le 1er juillet), elle se montrait à l'occident. » ... Puis il est dit que, la même année 451, il y eut deux éclipses de lune. Elles eurent lieu, en effet, l'une le 2 avril, l'autre le 26 septembre; ces éclipses confirment l'année de l'apparition de la comète. Ce qui la détermine encore plus positivement, c'est que cette même comète fut observée en Chine.

« En 451, le 17 mai, une comète fut vue dans la division stellaire Mao » (déterminatrice η Pléiades). Le 13 juillet, elle était au milieu du Thai-wei, » près du trône des cinq Souverains (β Lion). »

» D'après ce qui précède, le 17 mai 451, la comète avait une longitude de 35 degrés environ. Le 29 juin, sous le 45e degré de latitude, elle devait, à très-peu près, être circompolaire, puisque, visible longtemps avant le lever du soleil, elle commençait à pouvoir être observée le soir à l'entrée de la nuit. Enfin le 13 juillet, c'est-à-dire 57 jours après la première observation, la comète située près de β Lion devait avoir 150 degrés de longitude et 12 degrés de latitude boréale.

» Supposons que la comète de Halley ait été au périhélie le 3,5 juillet 451, et le calcul s'accordera parfaitement avec ces observations. Le 17 mai, on a pour la position que le calcul assigne à la comète :

Longitude. . . . . . 35°; Latitude. . . . . . + 3°.

» Le 29 juin, la comète, d'après le calcul, ayant 73° 26′ de longitude, avec une latitude de 18° 14′ boréale, n'était pas encore circompolaire, sous le parallèle du 45e degré; mais il s'en fallait de bien peu, car sa distance polaire n'étant que de 48 degrés, son passage inférieur avait lieu à 3 degrés au-dessous de l'horizon : on devait donc commencer à la voir le soir, après le coucher du soleil. D'ailleurs comme sa latitude augmenta encore quelque temps, on put l'observer à l'occident de plus en plus facilement. Enfin la position que la comète occupa le 13 juillet, près de β Lion, deux mois après la première observation, est identique à celle que l'on déduit du calcul pour la même époque; on trouve, en effet, pour le lieu calculé de la comète :

(13 juillet 451), Longitude...... 149° 59′; Latitude...... + 12° 3′.

» La comète de Halley a donc paru en 451, il y a bientôt quatorze siècles. En comparant les deux époques de 451 et de 1378, on trouve, pour la période, $77\frac{1}{4}$ ans, moyenne de douze révolutions, laquelle s'accorde parfaitement avec le résultat déduit de l'apparition de 760. Le calcul des perturbations, s'il était faisable pendant cet énorme intervalle de temps, donnerait peut-être l'explication d'une variation aussi grande du temps périodique; mais, dans le cas où il ferait défaut, on pourrait se rappeler qu'une diminution analogue, quoique beaucoup plus petite, a été observée dans les retours de la comète à courte période. Les éphémérides calculées ne s'accordaient pas avec les observations, et, pour faire disparaître cette différence, M. Encke, comme on le sait, fut obligé d'avoir recours à l'hypothèse d'un milieu résistant. Peut-être trouvera-t-il, dans les variations que je signale ici pour les retours de la comète de 1759, une confirmation des idées qu'il a adoptées. Une autre cause, extrêmement puissante, pourrait aussi être mise en avant: je veux parler de la déperdition de matière que les comètes peuvent éprouver à la suite des grands changements qui surviennent parfois dans leur constitution physique. Ces changements ont été observés plusieurs fois, notamment dans la comète de Halley en 1835, et surtout dans la comète de Gambart, qui, il y a quelques mois, a été l'objet des recherches de tous les astronomes, et a offert l'exemple du phénomène, unique dans son genre, d'un astre à deux centres. Bessel, dans une Note intitulée : *Remarques sur l'insuffisance possible d'une théorie cométaire qui ne tient compte que des attractions,* a calculé les variations produites sur la durée de la révolution de la comète de Halley par une déperdition de substance. En supposant que cette comète ait perdu, dans certaines conditions déterminées, la 23 millième partie de sa

masse, quantité qui ne lui paraît pas exagérée, Bessel trouve que la révolution serait diminuée de 1 107 jours.

» Il est bien difficile d'avoir, dès à présent, une opinion sur ces matières délicates, mais on peut déjà entrevoir que tout n'est pas encore dit sur le mouvement de ces astres singuliers. »

CHIMIE MÉDICALE. — *Note sur la présence normale du sucre dans le sang; par* M. **Magendie.**

« Depuis quelques années l'attention des chimistes s'est dirigée sur la propriété remarquable que possèdent certaines substances organiques, d'agir à la manière des ferments sur d'autres substances organiques, et de les transformer en principes immédiats, tels que le glucose, la dextrine, le sucre de lait, l'acide lactique, l'acide butyrique, etc.

» Nous devons à notre confrère, M. Payen, et au savant professeur de Strasbourg, M. Persoz, ainsi qu'à MM. Lassaigne, Bouchardat, Mialhe, et plus récemment à MM. Bernard et Barreswil, surtout en ce qui regarde les transformations de l'amidon, la connaissance de faits d'un haut intérêt pour la physiologie, car ils sont de nature à éclairer la théorie encore si obscure de la digestion, et celle bien plus obscure de la nutrition.

» Parmi ces faits, il en est un généralement constaté aujourd'hui, c'est que la salive mixte, le suc gastrique alcalin, la liqueur du pancréas ont la propriété, dite CATALYTIQUE, de changer, par leur simple contact, dit-on, l'amidon des aliments, d'une part, en sucre (*glucose*), et, de l'autre, en *dextrine*.

» Ayant choisi cette année la digestion pour sujet principal de mes leçons au Collége de France, j'ai, selon mon usage, reproduit publiquement la plupart des expériences publiées naguère sur cette importante question.

» En poursuivant ces études, je n'ai pas tardé à m'apercevoir que la puissance transformatrice de l'amidon est loin d'appartenir exclusivement à la salive ainsi qu'aux sucs gastrique et pancréatique, car je l'ai reconnue dans tous les liquides de l'économie que j'ai essayés sous ce rapport : tels sont la bile, l'urine acide, le sperme, etc.

» Davantage, en appliquant aux divers tissus ou organes des animaux le procédé que MM. Sandras et Bouchardat ont mis en pratique pour le pancréas, c'est-à-dire en faisant infuser séparément, dans de l'eau à 40 degrés, des parcelles de cerveau, de cœur, de poumon, de foie, du rein, de muscles, de rate, de membrane, etc., etc., nous avons constaté que ces infusions

filtrées, en conservant leur température, transformaient l'amidon, à la vérité avec plus ou moins d'énergie et de rapidité, mais sans qu'il pût rester le moindre doute sur le fait de sa transformation.

» Parmi les liquides animaux qui agissent sur l'amidon, il faut placer le sérum du sang. Mêle-t-on dans un vase de l'empois avec du sérum frais à la température de 40 degrés centigrades ; après quelques instants, l'amidon n'est plus appréciable aux réactifs, et, au bout d'un quart d'heure, on peut se convaincre que le mélange contient du sucre et une matière gommeuse insipide, qui se change en sucre par l'action des acides et par celle des alcalis, et qui n'est autre que la dextrine.

» Le sang lui-même, au moment où il sort de la veine, présente également la propriété transformatrice de l'amidon; si l'on ajoute à 200 grammes de sang 5 grammes d'amidon bouilli dans 100 grammes d'eau, après quatre heures la transformation est complète; on ne trouve plus dans le liquide, dépouillé de sa fibrine, de ses globules et de son albumine, aucun indice d'amidon, tandis que la présence du glucose et de la dextrine y est évidente, et qu'on peut aisément les en isoler.

» Je continue en ce moment mes recherches sur cette nouvelle propriété du sang.

» Ayant constaté ce résultat, il me parut intéressant de savoir si le sang, pendant qu'il circule chez l'animal vivant, offrirait la propriété que je viens de signaler. Pour y parvenir, j'ai fait injecter une certaine quantité d'empois dans la veine jugulaire d'un lapin, qui, pour une raison que je dirai bientôt, était à jeun depuis trois jours. Le sang de l'animal avait été examiné avant l'injection, et ne présentait aucune trace de sucre. Il le fut de nouveau immédiatement après, et nous ne fûmes pas peu surpris de n'y apercevoir, à l'aide de l'iode, aucun indice de l'amidon qui venait pourtant d'y être mélangé. Cette disparition subite d'une substance introduite dans la circulation n'est pas la seule de son espèce; j'en ai cité un autre exemple remarquable dans mes leçons sur *les phénomènes physiques de la vie*, à l'occasion de l'introduction des globules du sang d'une classe de Vertébrés dans les veines d'un animal d'une autre classe.

» Quoi qu'il en soit, ayant examiné le sang du lapin, sujet de notre expérience, dix minutes après l'injection, nous n'y reconnûmes aucune trace d'amidon, mais nous y constatâmes des indices certains de la présence du sucre. A partir de ce moment, le sang fut analysé d'heure en heure, et nous pûmes ainsi nous assurer que la quantité de glucose y alla croissant pendant cinq heures; après quoi, cette quantité diminua graduellement, et finit par

disparaître entièrement sept heures après l'introduction de l'empois dans les veines (1).

» Cette expérience, qui montre que le sang peut créer et probablement détruire le glucose, a été répétée sur des chiens; les résultats ont été semblables. Nous l'avons aussi faite sur des chevaux, mais nous n'avons pas pu la suivre en ce qui regarde la durée de la présence du sucre dans le sang; car l'introduction de l'eau amidonnée dans la circulation du cheval produit presque toujours des troubles graves, et occasionne souvent la mort brusque de l'animal, sans qu'il soit possible de se rendre complétement compte de ce fâcheux résultat (2).

» Dans le cours de ces essais, nous avons fait une remarque qui me semble curieuse.

» On sait, d'après un travail récent de MM. Bernard et Barreswil, que l'urine des animaux herbivores est semblable, sous le rapport des éléments qui la composent, quand ils sont à jeun depuis quelque temps, à celle des animaux carnassiers. Nous prîmes à dessein, pour sujet d'injection d'amidon, un lapin qui jeûnait depuis trois jours, et dont, par conséquent, l'urine, ainsi que nous l'avions vérifié, était acide, limpide et chargée d'urée. Nous examinâmes ce liquide peu d'instants après l'injection, et nous reconnûmes avec intérêt qu'il était tout à fait modifié; il avait repris, dans ce court espace, les caractères connus de l'urine normale du lapin, c'est-à-dire qu'il était alcalin, trouble, et ne contenait pas sensiblement d'urée.

» Ce résultat, que nous avons vérifié plusieurs fois sur des lapins et sur des chevaux, a besoin d'être suivi et étudié de nouveau : c'est une nouvelle preuve qui vient s'ajouter à toutes celles qui établissent la liaison étroite qui existe entre la composition du sang et la composition de l'urine.

» Mais l'introduction artificielle de l'amidon dans les veines est en dehors des phénomènes réguliers de la vie; j'ai voulu savoir si le sang d'un chien, exclusivement nourri avec des substances renfermant beaucoup d'amidon, contiendrait du sucre; nous avons, à cet effet, alimenté, pendant plusieurs jours, un chien avec des pommes de terre cuites, mélangées d'une petite

(1) Pour reconnaître la présence du sucre, nous recevons le sang de l'animal dans l'eau bouillante, qui sépare et coagule l'albumine et la fibrine, et retient les substances solubles; on filtre, on évapore la liqueur rendue neutre par quelques gouttes d'acide, puis on évapore lentement; après, on traite par l'alcool, etc. Ce procédé simple, prompt et économique, a été imaginé par M. Ferrand, mon préparateur au Collége de France.

(2) L'introduction du lait, même en faible quantité, dans les veines des chevaux, cause presque toujours la mort instantanée.

quantité d'axonge, alimentation qui est acceptée volontiers par les chiens; et dès que l'urine de l'animal fut devenue alcaline, trouble, sans urée, nous interrogeâmes son sang, et nous y constatâmes la présence d'une notable proportion de glucose et d'une certaine quantité d'une autre matière soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et offrant d'ailleurs les caractères de la dextrine. Ajoutons que l'urine de ce chien ne contenait point de sucre : fait important de nature à éclairer l'étiologie de la maladie nommée *diabète sucrée*, en ce qu'il démontre que le sucre peut exister dans le sang, sans pour cela se montrer dans l'urine : ce qu'avaient déjà observé MM. Bernard et Barreswil, en introduisant directement du glucose dans la circulation.

» Ce fait est d'autant plus digne d'être remarqué que, d'après les mêmes auteurs, le sucre de canne se montre dans l'urine peu de temps après qu'il a été introduit dans les veines.

» Nous avons également constaté la présence du sucre et de la dextrine dans le sang de chevaux nourris exclusivement avec l'avoine, bien que leur urine fût acide, claire, et qu'elle contînt de l'urée; je n'ai pas encore trouvé l'occasion de faire l'expérience sur l'homme. Mais, comme le phénomène dont je parle est de nature chimique, je regarde comme infiniment probable que, pendant la digestion des aliments féculeux, notre sang contient du sucre. On sait d'ailleurs que cette substance a été plusieurs fois rencontrée dans le sang des personnes diabétiques; mais on regardait la présence du glucose dans le sang comme un effet morbide, tandis qu'il y a tout lieu de supposer qu'il est, au contraire, une conséquence normale de la digestion de l'amidon, ou même de son absorption directe par les veines intestinales (1).

» Je terminerai cette Note par le récit d'une expérience que j'ai plusieurs fois répétée et qui me semble de nature à prouver combien les applications sévères de la chimie à la physiologie peuvent éclairer la question encore si mystérieuse des usages du sang.

» Si l'on prend un animal herbivore dont l'urine est trouble, alcaline et à

(1) Un pigeon auquel M. Bernard avait, à ma prière, détruit les canaux pancréatiques, et qui, six semaines après cette expérience, se nourrissait de vesce et se portait parfaitement bien, fut tué de manière à recueillir tout son sang. Ce liquide examiné contenait une quantité notable de sucre. Le pancréas était en grande partie atrophié, et les canaux ne communiquaient plus avec l'intestin. Ce résultat est d'autant plus remarquable, qu'un oiseau dépourvu de glandes salivaires et de pancréas semblerait ne plus pouvoir digérer l'amidon; mais nous savons, par les expériences rapportées, que la bile transforme l'amidon, et que celui-ci, absorbé et porté dans la circulation, est aussitôt transformé.

peu près dépourvue d'urée, et qu'on introduise dans ses veines une certaine proportion de bouillon de viande récemment préparé, l'urine de l'animal prend en peu d'instants les caractères de l'urine des animaux qui se nourrissent de chair, c'est-à-dire qu'elle devient limpide, acide, et qu'elle contient de l'urée en abondance.

» Cette expérience réussit parfaitement sur les lapins; elle peut être faite sur les chevaux, mais les résultats sont moins tranchés, parce qu'il arrive souvent que l'urine de ces animaux, bien que trouble et alcaline, contienne de l'urée. Alors l'injection du bouillon dans les veines se borne à rendre l'urine acide et limpide, effet qui, toutefois, n'est pas sans importance.

» Ne peut-on pas conclure de ces expériences, que la présence de l'urée dans l'urine est liée à la composition du sang, et que l'origine de cette matière n'est pas toujours celle qui lui est généralement attribuée? »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau dispositif pour prévenir le déraillement sur les chemins de fer, inventé par* M. Classen. (Note de M. B. DELESSERT.)

« Le dernier accident qui a eu lieu sur le chemin de fer du Nord a dû naturellement appeler l'attention du public sur les moyens d'en prévenir de semblables; plusieurs de nos honorables confrères vous ont présenté à ce sujet des idées ingénieuses, qui méritent bien d'être méditées et qui doivent conduire à quelque résultat satisfaisant.

» Aujourd'hui, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Billoin, négociant, rue Saint-Lazare, n° 94, un procédé inventé par M. Classen, qui a pour but d'empêcher les accidents provenant du déraillement et de la rupture des roues et des essieux, et qui permet au train de continuer sa route sans inconvénient.

» Ce moyen est d'une simplicité extrême, il peut s'appliquer facilement à tous les chemins de fer, et il offre des avantages évidents.

» Il consiste à placer sur toute la voie, entre les deux rails en fer, un troisième rail intermédiaire en bois de 20 centimètres sur 30, posé et fixé solidement sur les traverses; le sommet de ce rail en bois doit être d'environ 45 centimètres au-dessus du niveau des rails. On fixe en dessous, à l'avant et à l'arrière de la locomotive et de chaque wagon, une armature en fer, espèce de chevalet qui se place au-dessus du rail en bois, mais sans le toucher. Le sommet et les deux côtés de cette armature sont garnis de galets tournants : celui de dessus est horizontal, ceux de côté perpendiculaires. Nous disons que ces pièces ne doivent pas toucher le rail tant que le train marche

dans son état ordinaire; mais aussitôt qu'il y a un dérangement quelconque, un obstacle sur la route, des poutres mises en travers, des pierres, du sable, ou bien une rupture de roue ou d'essieu, le rail en bois remplit ses fonctions : il maintient le convoi dans la ligne droite, les wagons s'appuient alors contre les galets, empêchent tout déraillement, et ce jusqu'à ce qu'ils soient revenus sur les deux rails : alors le rail en bois n'agit plus, les galets cessent de tourner et le train reprend sa marche habituelle.

» Ce rail en bois ne sert donc que lorsque le train cherche à dévier ou à sortir des rails; chaque wagon, étant muni d'un appareil de sûreté, offre une force d'inertie exercée ensemble ou séparément par chacun d'eux et suffisante pour empêcher tout accident.

» Cette disposition offre encore le grand avantage de permettre l'emploi de courbes à de petits rayons, le rail intermédiaire offrant une très-grande résistance à la force centrifuge.

» La dépense de ce rail de sûreté et des appareils à chaque wagon peut être évaluée de 12 à 15000 francs par kilomètre; mais cette dépense sera compensée parce qu'elle rendra inutiles les wagons à six roues, et que la sécurité complète que trouveront les voyageurs doit en augmenter le nombre.

» Il est donc à désirer que les compagnies et le Gouvernement s'empressent d'adopter un moyen aussi simple, aussi peu coûteux, qui préviendra des accidents dont nous gémissons et qui nous ont laissé de si douloureux souvenirs.

» Qu'il me soit permis, en finissant, de répéter le vœu qui a déjà été émis plusieurs fois dans le sein de l'Académie, qu'il serait bien à désirer que l'on fît examiner promptement et avec soin les nombreux projets qui ont été présentés pour parer aux accidents des chemins de fer ; les inventeurs ont souvent de bonnes idées, mais il leur manque la plupart du temps les moyens de les mettre au jour. Il serait donc nécessaire que le Gouvernement fît les frais des expériences lorsque cela en vaudrait la peine. Les Chambres ont voté, dans ce but, une somme considérable, mais elle a été employée à répéter l'expérience du chemin atmosphérique, déjà pratiquée en Angleterre, et qui était parfaitement connue, et l'on ne paraît pas avoir rien dépensé pour essayer d'autres procédés fort ingénieux.

» Ce sujet est trop important, puisqu'il s'agit de la vie de plusieurs milliers de voyageurs, pour que l'on ne doive pas chercher tous les moyens d'éviter les accidents. Je suis persuadé que, si l'on s'en occupe sérieusement, les chemins de fer pourront devenir non-seulement le mode le plus prompt et le plus commode de voyager, mais encore le plus sûr et le moins sujet aux

accidents; car on n'est pas toujours maître des chevaux, tandis qu'on peut l'être de la vapeur au moyen des machines. »

M. **Moreau de Jonnès** fait la communication suivante :

« Il y a deux ans, la ville de la Pointe-à-Pître, à la Guadeloupe, fut, comme on sait, renversée de fond en comble par un tremblement de terre. Elle vient d'être alarmée par le retour de ce phénomène, mais qui cette fois n'a causé aucun désastre, malgré le nombre et la force des secousses.

» Dans la journée du 14 juin dernier, depuis 3 heures après midi jusqu'au soir, on avait ressenti quelques légères oscillations du sol. Ce fut à $9^h 5^m$ qu'un bruit souterrain très-effrayant se fit entendre, et fut suivi immédiatement d'un tremblement de terre fort violent. Pendant le reste de la nuit et le lendemain matin, on éprouva d'autres secousses; jusqu'à 10 heures, il y en eut une dizaine, mais beaucoup moins fortes que celle de la nuit. Alors il éclata sur la ville un ouragan qui cessa tout à coup lorsqu'une grande explosion fut entendue. On crut que quelque bouche volcanique s'était ouverte; rien jusqu'à présent n'a confirmé cette conjecture.

» Ces phénomènes semblent avoir été circonscrits dans l'île volcano-calcaire de la Grande-Terre, où gît la Pointe-à-Pître; et, ce qui est remarquable, l'île de la Guadeloupe proprement dite, qui lui est adjacente, et dont les volcans ne sont pas entièrement éteints, n'a éprouvé aucune de ces commotions, malgré sa proximité et l'identité d'origine des deux îles. »

« M. **Seguier** dépose le plan du système qu'il a proposé dans la communication faite à la séance du 13 juillet dernier.

» Cette communication ayant provoqué, entre autres contradictions, une question de priorité, M. Seguier désire que ce plan soit adressé, par l'Académie, avec les autres pièces de la discussion, à la Section de Mécanique, afin que ce soit elle qui décide si ce dessin est une copie de celui contenu dans le *Practical Treatise on rail roads,* année 1837, et si la réclamation faite en faveur de la publication anglaise était fondée. »

Ce plan étant l'œuvre d'un membre de l'Académie, il est décidé qu'il ne peut être renvoyé à la Section qu'à titre de renseignement seulement.

M. **Babinet** rend compte de vive voix de quelques observations de polarisation qu'il a faites récemment et dans lesquelles l'état du ciel lui a permis de bien constater l'existence du troisième point neutre.

M. **Duvernoy** dépose un *paquet cacheté*.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur diverses Notes de* M. **Passot**, *relatives à la théorie des forces centrales.*

(Commissaires, MM. Libri, Piobert, Lamé, Duhamel rapporteur.)

« M. Passot a successivement adressé à l'Académie plusieurs Notes contre la théorie des forces centrales. Il en a abandonné quelques-unes, dans lesquelles on lui avait signalé des erreurs; mais immédiatement il les remplaçait par d'autres où la même théorie était attaquée par de nouveaux calculs. Bien que l'Académie fût convaincue d'avance qu'il ne pouvait y avoir aucun fondement dans des attaques dirigées contre une théorie déduite rationnellement des premiers principes du mouvement, la persistance de l'auteur l'a déterminée à renvoyer toutes ces Notes à l'examen d'une Commission, et elle a désigné, à cet effet, MM. Libri, Piobert, Lamé et moi.

» Parmi ces diverses Notes, qui se ressemblent beaucoup pour la forme et pour le fond, et qu'il est inutile de passer successivement en revue, nous avons choisi deux des dernières pour en entretenir l'Académie. Il est naturel de penser qu'elles contiennent les démonstrations que l'auteur a jugées les plus concluantes; mais, du reste, nous avons pris connaissance de toutes les autres, et nous en portons le même jugement.

» La première de ces deux Notes imprimées a pour titre :

» *Nouvelle démonstration de cette proposition : Dans le calcul des forces centrales, le temps exprimé en fonction de l'aire décrite par le rayon vecteur ne peut être pris pour la variable indépendante.*

» Sans nous attacher à la rédaction de ce titre, nous allons suivre l'auteur dans ses calculs, et montrer les erreurs palpables qu'ils renferment. Désignons avec lui par

r et θ les coordonnées polaires d'une ellipse dont un foyer est choisi pour pôle;
e son excentricité;
p' son paramètre;
x, y les coordonnées rectangulaires d'un point quelconque;
p la perpendiculaire abaissée du pôle sur la tangente;
u la distance du pied de cette perpendiculaire au point de contact;
s la longueur de l'arc.

» M. Passot parvient à l'équation

$$\frac{y^2}{u^2} = 1 + \left(\frac{p^2}{u^2} - \frac{x^2}{u^2}\right),$$

et il ajoute :

« Lorsque $p = x$, ce qui arrive aux deux extrémités du grand axe, quelles » que soient les valeurs absolues de $\frac{p^2}{u^2}$ et $\frac{x^2}{u^2}$, on a nécessairement $\frac{p^2}{u^2} - \frac{x^2}{u^2} = 0$ » et $\frac{y^2}{u^2} = 1$ pour rapport de y^2 à u^2 ou de y à u à leurs minimums de gran- » deur. »

» Cette conséquence est erronée. Lorsque p^2 devient égal à x^2, la différence $\frac{p^2}{u^2} - \frac{x^2}{u^2}$ se présente sous la forme de $\frac{0}{0}$, et sa limite est très-différente de zéro : d'où il suit que $\frac{y}{u}$ a une limite différente de l'unité, qui se détermine très-facilement et qui n'est pas la même pour les deux extrémités du grand axe : elle est pour l'une $\frac{1-e}{e}$, et pour l'autre $\frac{1+e}{e}$.

» L'auteur continue son calcul et arrive à l'équation

$$ds = \frac{eyr^2 d\theta}{up'},$$

et, en s'appuyant sur le résultat erroné que nous venons de signaler, il en tire une conséquence dont il montre l'absurdité. En effet, dit-il, aux deux extrémités du grand axe, on a $\frac{y}{u} = 1$, et si l'on admet, avec la théorie reçue, que $r^2 d\theta$ soit proportionnel à l'élément dt du temps, il s'ensuivrait qu'aux deux extrémités de l'axe, les valeurs de ds seraient les mêmes pour un même dt. Mais, d'après le principe des aires, ces deux valeurs de ds doivent être en raison inverse des perpendiculaires abaissées du pôle, qui ne sont autre chose que les deux segments inégaux du grand axe. On arrive donc à une absurdité. *Donc, point de solution possible du problème des forces centrales dans l'hypothèse du temps pris pour variable indépendante.*

» On voit que les conclusions de M. Passot sont fondées sur une erreur grave, sur ce qu'il a pensé que deux quantités qui deviennent infinies ont nécessairement zéro pour différence à la limite ; ce qui n'avait pas lieu précisément dans le cas qu'il considérait.

» Passons maintenant à sa dernière Note.

» Elle commence de la manière suivante :

« Le rayon de courbure entre toujours implicitement ou explicitement » dans les formules connues, pour calculer la force centrale de la trajectoire » d'un solide assujetti à se mouvoir autour d'un point fixe. C'est une des données indispensables. Eh bien, c'est aussi dans son expression en coefficients » différentiels, qu'on peut voir facilement combien est inexacte la solution » d'Huygens pour le mouvement circulaire, étendue par Newton à toutes » les trajectoires coniques décrites par les corps célestes. »

» M. Passot rapporte la trajectoire à deux axes de coordonnées rectangulaires x, y, et introduit deux quantités auxiliaires dz, dz' qui sont les quatrièmes termes des proportions suivantes :

$$d^2y : d^2s :: dy : dz, \quad d^2x : d^2s :: dx : dz';$$

en désignant par ρ le rayon de courbure, il trouve l'équation

$$dy\, dx\, ds\, d^2s \left(\frac{1}{dz} - \frac{1}{dz'}\right) = \frac{ds^4}{\rho},$$

et, en désignant par p la perpendiculaire abaissée du centre d'attraction sur la tangente,

$$p = r \frac{dy\, dx}{ds^2} dr \left(\frac{1}{dz} - \frac{1}{dz'}\right).$$

« Dans cette dernière équation, dit l'auteur, bien que dz et dz' soient des » quantités indéterminées, lorsque $dr = 0$, le facteur $\frac{1}{dz} - \frac{1}{dz'}$ ne peut au » plus, relativement à la conséquence à tirer, que devenir $\frac{dz'}{0}$ ou $\frac{dz}{0}$, ce qui » rendrait $dr\left(\frac{1}{dz} - \frac{1}{dz'}\right)$ nul ou seulement indéterminé. Mais, dans le mou» vement sur une trajectoire elliptique, par exemple, aux extrémités de » l'axe des x, on a simultanément $dr = 0$ et $dx = 0$; le produit de » $dr\left(\frac{1}{dz} - \frac{1}{dz'}\right)$ par $r\frac{dy\, dx}{ds^2}$ donnerait donc nécessairement $p = 0$, consé» quence évidemment absurde. »

» D'où M. Passot conclut qu'on ne peut prendre le temps pour variable indépendante, puisque cette supposition conduit à des absurdités.

» L'erreur consiste en ce que l'auteur admet que lorsque, dans un produit de plusieurs facteurs, deux d'entre eux deviennent nuls et un troisième infini, le produit est nécessairement nul; tandis qu'on ne peut se prononcer sur la valeur du résultat tant qu'on ne connaît pas la manière dont ces

facteurs dépendent les uns des autres ou de variables communes. Ainsi, dans le cas actuel, le produit des deux facteurs nuls dr et dx par le facteur $\left(\frac{1}{dz} - \frac{1}{dz'}\right)$ est fini et non égal à zéro; c'est ce que l'on reconnaît facilement en remplaçant les auxiliaires dz, dz' par leurs valeurs. Mais M. Passot a cru pouvoir tirer une conséquence en laissant dz et dz' indéterminés, ce qui était absolument impossible. Cette conséquence, comme on pouvait s'y attendre, s'est trouvée fausse, et l'argument qu'il en tirait contre la théorie tombe de lui-même. On trouve d'ailleurs, et il est presque inutile de le dire, qu'en remplaçant dz et dz' par leurs valeurs, tous les résultats s'accordent entre eux.

» On voit donc que les contradictions apparentes qui avaient frappé M. Passot dans la théorie des forces centrales tiennent tout simplement à ce que, partant de données exactes, il se trompait dans la suite de ses raisonnements et de ses calculs, et arrivait, par série, à des absurdités qu'il rejetait sur la théorie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

La Commission, après l'approbation des conclusions, émet le vœu qu'à l'avenir l'Académie ne demande plus de Rapport sur aucun Mémoire qui aurait pour objet d'établir des propositions contraires aux principes fondamentaux de la Mécanique.

Cette proposition est prise en considération, et sera discutée dans une autre séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches sur les chaleurs produites pendant les combinaisons chimiques; par* MM. **P.-A. Favre** *et* **J.-T. Silbermann**. Huitième partie. (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les composés oxygénés de l'azote ne peuvent être abordés qu'en procédant par voie analytique, par voie de décomposition. Nous ne donnons aujourd'hui que le commencement de notre travail; il vient corroborer les convictions que nous avons déjà fait connaître, sur les dédoublements des corps simples et les phénomènes de substitution qui semblent s'effectuer dans leurs propres molécules, au moment où se produisent leurs plus simples combinaisons.

» Le charbon est brûlé par le protoxyde d'azote, avec un éclat moins vif que par l'oxygène; mais il donne 10841 calories, moyenne de six expériences : ce chiffre ne peut être plus faible; pour nous, c'est toute la question.

En effet, s'il nous est acquis que 1 gramme de charbon brûlant dans l'oxygène donne 8080, tandis qu'il en produit 10841 dans le protoxyde d'azote, nous pouvons, sans trop de témérité, admettre que pour l'oxygène comme pour le charbon, etc., la molécule chimique n'est qu'un isomère d'un oxygène dont la molécule est moitié plus faible.

» S'il n'en est pas ainsi, la production de près de 3000 calories en plus, lorsque le charbon est brûlé par le protoxyde d'azote, est inexplicable; tandis qu'en admettant que lorsque l'azote, dont l'équivalent 14 est égal à 2 volumes, se combine à l'oxygène, dont l'équivalent 8 est égal à 1 volume, ce dernier corps se dédouble de manière à donner 2 volumes; il doit absorber une quantité de chaleur nécessaire pour constituer libres les deux molécules, moitié plus faibles, qu'il dégagera en plus lors de la combustion. Ce phénomène, qui nécessite une absorption de chaleur considérable sans doute, semble si bien être le premier qui doit avoir lieu, qu'il est impossible de produire directement cet oxyde, parce que la chaleur nécessaire pour opérer ce dédoublement est supérieure à la chaleur provenant de la combinaison qui s'effectue entre l'azote et l'oxygène dédoublé, si toutefois ce dernier phénomène n'est pas analogue au phénomène de l'oxydation de l'argent, auquel cas cette dernière quantité serait nulle.

» En admettant que les choses se passent ainsi, on comprendra que l'oxygène du protoxyde d'azote, quoique engagé dans cette combinaison, ne l'est pas dans les conditions où il se trouve à l'état de liberté, et que, lorsqu'il brûlera un corps, il donnera la chaleur que donnerait l'oxygène libre, mais augmentée de celle qu'il a absorbée pour se dédoubler et occuper un volume double. La chaleur que sa molécule dédoublée a dégagée lors de sa combinaison est certainement moindre que cette dernière, si toutefois elle n'est pas nulle, par la raison que nous avons indiquée plus haut, puisque la chaleur dégagée durant la combustion est de 3000 calories plus élevée.

» A ce sujet, nous rappellerons nos expériences sur la quantité de chaleur absorbée pour décomposer l'oxyde d'argent. L'Académie se rappellera que notre moyenne est 41 calories, chiffre nécessaire pour constituer l'oxygène gazeux, et que ce corps doit absorber en quittant l'argent et prenant cet état. Il ne reste donc aucune chaleur dégagée pendant l'oxydation du métal : fait inexplicable, si l'on n'a encore recours au dédoublement de l'oxygène et de l'argent, et à un phénomène de substitution que nous formulerions provisoirement ainsi :

$Ag^2 = 108$, deux molécules d'argent combinées;
$O^2 = 8$, deux molécules d'oxygène combinées.

» Lorsque la combinaison s'effectue, la réaction peut s'établir de la manière suivante:

$$\begin{array}{ccc} Ag & - & Ag, \\ + & & + \\ O & - & O; \end{array}$$

l'argent se dédoublerait, absorption de chaleur; l'oxygène se dédoublerait, absorption de chaleur. Les 2 molécules d'oxygène se combineraient aux 2 molécules d'argent, chaleur dégagée; ces deux quantités seraient égales.

» Avant la réaction on avait:

$$Ag^2 + O^2; \quad \text{après}, \quad AgO + OAg.$$

Il s'est opéré un simple phénomène de substitution.

» L'énergie des corps à l'état naissant pour entrer dans les combinaisons trouve une explication facile; celles qui, jusqu'à présent, avaient été données n'avaient fait que changer la forme d'un inconnu. D'autre part, on sait que la chaleur est, le plus souvent, nécessaire pour oxyder les corps: comment intervient-elle, si ce n'est en apportant un élément à la dissociation préexistant au groupement nouveau qu'on veut effectuer? Pour citer un exemple, pourquoi faut-il chauffer un mélange d'hydrogène et d'oxygène à 650 degrés à peu près, pour effectuer une combinaison? Est-ce pour vaincre la cohésion? mais elle n'existe plus dans les gaz; tandis que nous comprenons cette chaleur utile pour apporter la chaleur de dissociation nécessaire pour défaire le groupe formé par l'oxygène, passant de 1 volume à 2 volumes dans la combinaison qu'on veut effectuer. Le même raisonnement s'applique à la combustion du charbon, du soufre, en se rappelant nos expériences sur le gaz oléfiant, sur le sulfure de carbone.

» Le fait du dédoublement de l'oxygène peut aider à jeter quelque lumière sur ce corps, découvert par Schœnbein, qui l'a nommé *ozone*, et si bien étudié par M. Marignac. On sait qu'un gaz ozoné ne peut se produire que lorsque l'oxygène intervient dans la réaction, qu'il oxyde l'argent en perdant son odeur. Eh bien, si l'on se rappelle que, sous l'influence d'étincelles répétées, le gaz chlorhydrique est décomposé en quantité très-minime, pourquoi n'en serait-il pas de même du gaz oxygène qui, alors, avec 1 équivalent moitié plus faible, aurait à froid une action sur l'argent qu'il ne possède dans aucune autre circonstance?

» Si, d'autre part, l'on aborde un autre ordre de phénomènes que nous développerons plus en entier dans un Mémoire dont nous pensons donner bientôt la première partie, et où l'on verra que la chaleur spécifique des

corps composés est la somme, dans de certaines limites que nous espérons préciser, des chaleurs spécifiques des composants, on trouve :

Chaleur spécifique de l'hydrogène......	3,2936
Chaleur de l'oxygène................	0,2361
Chaleur de la vapeur d'eau...........	0,8470

d'après les déterminations de MM. Delaroche et Bérard.

D'autre part, $\frac{1}{9}$ de la chaleur spécifique de l'hydrogène.. 0,36596
Plus, $\frac{8}{9}$ de la chaleur spécifique de l'oxygène.......... 0,20987 } = 0,57583

nombre bien inférieur à celui de la chaleur spécifique de la vapeur d'eau; mais si l'on double la chaleur spécifique de l'oxygène, nombre probable de l'oxygène dédoublé, on obtiendra 0,78569, nombre peu différent de 0,8470.

» Qu'on nous permette d'ajouter encore quelques considérations particulières sur les chaleurs spécifiques et latentes, et qui plaident en faveur des transformations isomériques des corps.

» Si l'on cherche une explication à ce rapport singulier que présente la chaleur spécifique d'un liquide et celle du même corps solide, et si, comme on l'a trouvé pour plusieurs corps, la chaleur spécifique du solide est moitié de celle de son liquide, ce qui devrait signifier que le corps a un poids atomique double, pourquoi n'adopterait-on pas cette isomérie entre les liquides et les solides? Pourquoi n'accepterait-on pas sous le titre de *chaleur de combinaison* la somme des chaleurs que dégage nécessairement un corps, depuis son état de fluide élastique jusqu'au moment où sa solidification est consommée?

» Ces divers dégagements de chaleur paraissent donc n'être qu'un acheminement régulier vers de nouvelles combinaisons isomères que de nouvelles recherches rendront plus frappantes encore. Ces dédoublements ou ces doublements des poids atomiques, soit pour l'un des composants, comme l'oxygène, se dédoublant pour former de l'eau, soit pour l'eau solide se dédoublant pour former sa vapeur, cas particuliers d'isomérie, ne seraient-ils pas l'explication bien simple des différences qui existent entre la loi admise par Dulong et les moyennes des belles recherches expérimentales faites par M. Regnault sur la chaleur spécifique des divers corps composés?

» En terminant ces considérations sur l'oxygène, nous prierons l'Académie de bien croire que nous n'énonçons que des hypothèses; mais elles sont nécessaires pour nous guider dans la voie où nous sommes engagés, et où nous rencontrons des faits inattendus.

» Le nombre 10841 n'est pas trop fort. En effet, nous avons fait subir aux nombres de chaque expérience la correction portant sur l'oxyde de carbone formé, avec le chiffre de sa combustion dans l'oxygène pur; la quantité produite était assez constamment la même pour ne pas créer de discordances en ajoutant un nombre de calories trop faibles, mais assez forte cependant pour que, connaissant son chiffre de combustion dans le protoxyde d'azote, le nombre définitif s'élevât très-sensiblement; d'autre part, s'il se formait du cyanogène, le chiffre était encore diminué: enfin, la formation d'un composé plus oxygéné de l'azote était la seule condition maximum; mais la quantité en était vraiment presque nulle.

» Pour arriver à un nombre incontestable, et avant d'aborder la décomposition des autres composés oxygénés de l'azote, nous avons cru devoir étudier l'action de la chaleur sur ces corps si remarquables dans leur constitution, action qui se formule tout entière dans la déflagration du nitrate d'ammoniaque.

» Si l'oxygène du protoxyde d'azote se trouvait dans les conditions que nous avions préjugées, il était présumable que, soumis à l'action de la chaleur, il devait se décomposer pour créer des composés plus stables, et ces composés pouvaient être de l'azote et de l'oxygène. C'était un résultat en désaccord avec les idées admises; c'est pourtant celui qu'a donné l'expérience. Conduit à travers un tube de porcelaine chauffé au charbon de bois, dans un fourneau allongé, il s'est décomposé; 2 volumes de protoxyde d'azote ont donné 2 volumes d'azote et 1 volume d'oxygène. L'expérience est si nette, qu'il est de toute évidence que quelques traces de vapeurs nitreuses qui coloraient légèrement l'appareil avaient fait croire à une toute autre décomposition. La réaction est la même quand le fourneau chauffé au coke donne une température encore plus élevée. Si l'oxygène à l'état naissant peut brûler le protoxyde tout formé et le suroxyder, ce doit être à une température plus haute encore, car les vapeurs nitreuses sont presque nulles. Cette décomposition si facile nous permettra de ne plus brûler le charbon par ce gaz que nous décomposerons simplement dans notre appareil à circulation en vase clos au milieu du charbon incandescent.

» Le deutoxyde d'azote chauffé dans les mêmes conditions ne subit aucune altération. Il se forme une trace de vapeurs nitreuses, et après l'absorption de la presque totalité du gaz par un sel de fer au minimum, un peu de gaz azote restant semble indiquer la décomposition d'une petite quantité d'un gaz en azote et oxygène; ce dernier brûlant un peu de deutoxyde donnerait les vapeurs rouges. Comme on avait à craindre la formation

de protoxyde, même d'azote dans la réaction qui fournissait le corps soumis à l'expérimentation, cette réaction était conduite lentement, et le gaz essayé avant son entrée dans le tube de porcelaine; nous avons pu constater ainsi d'une manière certaine que l'azote provenait d'une trace d'azote qui se formait pur avec le deutoxyde, et que les vapeurs rouges ne provenaient que de l'oxydation de ce deutoxyde par un peu d'oxygène de protoxyde décomposé, après s'être formé en même temps que lui.

» Nous n'avons pas encore pu soumettre l'acide azoteux à la même action. Il y aura pour nous beaucoup d'intérêt à voir si, suivant toute prévision, il se transformera en deutoxyde et acide hypoazotique.

» Nous avons soumis l'acide hypoazotique à la même action; l'expérience est curieuse. A chaque extrémité du tube de porcelaine nous plaçons un matras fermé et pénétré par deux tubes à gaz; celui qui se rend dans le tube chauffé part de la panse, l'autre qui part du sommet a la longueur barométrique et plonge dans le mercure. Un des matras contient l'acide; l'autre, vide, est entouré d'un mélange réfrigérant; on chauffe d'abord le matras plein pour chasser l'air de l'appareil, puis on abandonne la distillation, qui s'effectue toute seule. L'acide se rend au mélange réfrigérant en passant à travers le tube chauffé; il ne se dégage aucun gaz : le mercure reste constamment à une certaine hauteur dans les deux tubes barométriques. En refroidissant alternativement les matras quand ils sont vides, l'acide peut passer plusieurs fois à travers le tube de porcelaine, sans que le mercure s'abaisse sensiblement. De cela nous pouvons conclure que cet acide n'éprouve aucune altération de la part de la chaleur à laquelle nous l'avons soumis, à moins qu'il ne se décompose en deutoxyde et oxygène, le reconstituant à leur sortie du tube.

» La stabilité des composés oxygénés de l'azote que nous avons examinés croît donc avec leur formule. Cette stabilité, qui apparaît en sens inverse de son état habituel, la constitution de ces corps, si remarquablement exceptionnelle dans le deutoxyde par exemple, rendent pour nous leur étude pleine d'intérêt; en étudiant ces corps sous le point de vue qui nous occupe, peut-être pourrons-nous éclairer un peu leur constitution moléculaire.

» Connaissant l'action de la chaleur sur ces divers composés, nous avons cherché à reconnaître ce qui pouvait se passer dans le phénomène de la déflagration du nitrate d'ammoniaque. Pour en étudier les produits, nous avons construit l'appareil dont nous donnons un dessin à l'Académie. Ces produits sont de l'eau rendue très-acide par l'acide azotique, du deutoxyde d'azote et de l'azote; il n'en existe pas d'autres. La réaction qui caractérise le phéno-

mène semble tout entière être produite par le protoxyde d'azote. Les notions acquises sur la stabilité des composés oxygénés de l'azote peuvent rendre compte des variations que nous avons observées dans le résultat final. L'eau n'intervient pas dans la réaction qui donne de la chaleur, mais elle ramène nécessairement les acides azoteux et hypoazotique, s'il s'en forme, à l'état de deutoxyde. Cette réaction doit nécessairement se renfermer dans le cadre suivant :

» Décomposition du protoxyde d'azote en azote et oxygène simplement, ce qui n'a pas lieu ; décomposition du protoxyde en azote et oxygène avec formation de deutoxyde, d'acide azoteux ou d'acide hypoazotique formés par la combustion du protoxyde naissant, par l'oxygène aussi naissant.

» S'il ne se formait que du deutoxyde, les gaz seraient dans le rapport suivant :

$$Az^2O^2 = \begin{cases} Az, & 2 \text{ vol.}, \\ AzO^2, & 4 \text{ vol.}; \end{cases}$$

ce qui n'a pas lieu.

» S'il ne se formait que de l'acide hypoazotique, les gaz seraient dans le rapport suivant:

$$Az^{12}O^{12} = \begin{cases} Az^9, & 18 \text{ vol.}, \\ Az^3O^{12} = 2\,AzO^5 + AzO^2, & 4 \text{ vol.}; \end{cases}$$

ce qui n'a pas lieu.

» En admettant même qu'il ne se formerait que de l'acide azoteux, formation qui n'est pas probable même en petite proportion, les gaz seraient dans le rapport suivant :

$$Az^9O^9 = \begin{cases} Az^6, & 12 \text{ vol.}, \\ Az^3O^9 = AzO^5 + 2\,AzO^2, & 8 \text{ vol.}; \end{cases}$$

ce qui n'a pas lieu.

» L'azote et le deutoxyde se sont trouvés dans des rapports variables entre

	Maximum.	Minimum.
Az................	25,8	32,6
AzO^2..............	19,2	12,4

» S'il se forme les corps AzO^3 et AzO^4, l'un des deux ou tous deux à la fois, il doit se former aussi AzO^2 pour trouver le rapport maximum. S'il se forme seulement AzO^2, il faut admettre la décomposition d'une portion du protoxyde en Az + O, afin que l'augmentation de l'azote d'un côté, et la diminution du deutoxyde de l'autre, par la formation d'acide azotique, puissent rapprocher les volumes du rapport maximum et, à plus forte raison, du

rapport minimum. Le deutoxyde d'azote est ainsi un des produits obligés de cette combustion.

» Si l'on songe, d'autre part, que l'on ne peut que difficilement avoir une déflagration commençant à la même température, alors même qu'on la ferait partir de l'état sphéroïdal, et avec des poids égaux de matière, on trouvera peut-être, dans ces conditions variables, les causes des variations dans la nature des premiers produits qui amènent les derniers résultats que l'on peut soumettre à l'analyse.

» Nous terminerons ce premier Mémoire en faisant ressortir le fait le plus grave et qu'explique la constitution du protoxyde d'azote, celui d'un corps qui se décompose en partie pour brûler la portion non décomposée avec un fort dégagement de chaleur. »

GÉOLOGIE. — *Observations sur les phénomènes d'érosions et les dépôts de transport de la Scandinavie; par* M. J. DUROCHER.

(Commission précédemment nommée.)

« La disposition des stries qui ont été tracées à la surface des rochers de la Scandinavie pendant la dernière période géologique donne lieu à des questions importantes, que j'ai tâché d'éclaircir pendant mon dernier voyage. Dans les régions montagneuses de la Norwége, les érosions que l'on voit à l'intérieur des vallées profondes offrent une disposition analogue à celle que l'on observe dans les Alpes et les Pyrénées: elles descendent des crêtes et suivent les sinuosités des vallées; mais souvent, sur les hauteurs qui bordent ces déchirures, on voit des stries disposées obliquement ou même transversalement, tracées par des forces érosives qui ont dû franchir ces vallées presque sans se dévier; quelquefois on voit des stries quitter le fond des vallées et s'élever sur les plateaux adjacents.

» J'ai reconnu que la surface de la Suède et celle de la Norwége ont été érodées par plusieurs systèmes d'agents sulcateurs, qui ont suivi des marches différentes et qui, dans des régions très-étendues, se sont croisés sous des angles plus ou moins grands et se rapprochant parfois de 90 degrés. J'ai été conduit à modifier le résultat des études faites par M. Sefström sur les directions des stries dans le midi de la Suède; ce savant observateur leur attribue pour direction normale une ligne tirée du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Je conserve cette ligne comme une des directions normales des stries; mais, par un classement méthodique et par l'intersection des sulcatures sous de grands angles, je démontre la nécessité d'admettre d'autres direc-

tions normales correspondant aux différents systèmes d'érosions. Parmi les principaux systèmes, il en est qui se prolongent sur des distances de 50 à 75 myriamètres ; tel est celui qui s'est étendu sur presque toute la surface de la Finlande, en s'avançant du nord 35 degrés ouest au sud 35 degrés est, et celui que j'ai reconnu dans la Suède orientale, depuis le lac d'Oestersund, au nord du 63e degré de latitude, jusqu'aux environs de Calmar, sous le 57e degré. Deux caractères essentiels distinguent ces grands systèmes d'érosions : d'abord ils ne sont point descendus des hautes montagnes de la Norwége occidentale, ils ne divergent point des sommités les plus élevées; ensuite leur mouvement a eu lieu suivant des directions à peu près constantes, dans un sens tantôt oblique et tantôt transversal, à la direction des accidents de terrain, des plateaux allongés et des dépressions. Les frictions exercées à la surface de la Suède dérivent de plates-formes ondulées et tuberculeuses, dont les parties basses, fréquemment occupées par des lacs, ont une altitude de 6 à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer, et dont les parties hautes s'élèvent à 1 000, 1 100 et 1 200 mètres. Les plates-formes situées dans l'est du Jemtland, à la séparation de la Suède et de la Norwége, ont été l'origine d'actions érosives qui se sont étendues en rayonnant vers le midi de la Suède, qui ont strié la côte suivant la direction moyenne nord-nord-ouest, sud-sud-est, et la côte occidentale suivant celle nord 15 degrés est, sud 15 degrés ouest, et qui, sur le méridien central, celui de Philipstad et de Jonköping, ont produit un grand nombre d'érosions dirigées à peu près du nord au sud.

» Ces sulcatures, qui dérivent du Jemtland, ont été croisées par deux autres systèmes d'agents érosifs : l'un s'est avancé sous le $63\frac{1}{2}$e degré de latitude de la Norwége vers le lac d'Oestersund, suivant la direction ouest 35 degrés nord, est 35 degrés sud; l'autre s'est avancé de Gefte vers Goteborg, du golfe de Botnie vers le Cattegat; il a érodé la surface de la Suède entre le 61e et le 56e degré de latitude, et ce sont les stries appartenant à ce système que M. Sefström a considérées comme étant normales en Suède. Ainsi, outre les agents érosifs descendus des hauteurs vers le littoral, il en est qui se sont avancés du littoral vers l'intérieur des terres; d'autres se sont mus parallèlement au littoral, comme on le voit en divers points sur la côte orientale de la Suède et sur le bord occidental du Skagerrack.

» Dans la Norwége, qui est beaucoup plus fortement accidentée que la Suède, les stries appartenant à un même système présentent des directions un peu moins constantes; cependant, sur des plateaux ondulés, tels que ceux de la contrée de Röraas, dont les parties hautes atteignent 1 000 à 1 200

mètres, et qui présentent des différences de niveau de plus de 400 mètres, les stries possèdent une allure propre, indépendante de la disposition des accidents du terrain, et elles ne divergent point des sommités culminantes situées dans le voisinage.

» Les asars suédois, composés de terrain de transport et allongés en forme de chaussées et de prismes triangulaires, ne sont pas toujours dirigés du nord au sud; les observations que j'ai faites dans les diverses régions où j'ai voyagé m'ont amené à conclure que ces traînées de détritus sont généralement allongées dans le sens du système d'érosions qui prédomine dans chaque zone, et quelquefois dans les zones où il y a plusieurs systèmes de stries, on remarque plusieurs systèmes d'asars. Ainsi, dans l'Uplande, il y a des asars dirigés au nord, au nord-nord-est et au nord-nord-ouest, et il y a en effet, dans cette province, des érosions disposées parallèlement à ces trois lignes; dans la Néricie, les asars sont dirigés entre le nord et le nord-nord-ouest; dans la Finlande, du nord-nord-ouest au sud-sud-ouest; dans le Jemtland, on en voit qui sont allongés de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est, et dans la Vestrogothie, du nord-est au sud-ouest; dans quelques larges vallées de la Norwége, il y aussi des asars de terrain meuble dirigés de même que les stries dans le sens de ces vallées.

» Une conséquence importante résulte des observations qui ont été faites dans les contrées scandinaves: c'est que les conditions dans lesquelles s'est produit le phénomène erratique du nord de l'Europe ne coïncident pas avec celles qui sont propres aux phénomènes glaciaires. En effet, jusqu'à présent on ne connaît de glaciers que dans des régions montagneuses, et j'ai observé que, même dans les contrées polaires, la présence d'une cime isolée ne suffit pas pour qu'il se forme des glaciers, mais qu'il doit y avoir un groupe de rochers ou un massif découpé en plusieurs parties, présentant des gorges ou des anfractuosités. La disposition du sol de la Suède et de la Finlande, en forme de plateaux ondulés d'une immense étendue, est donc peu favorable à la formation et au développement des glaciers; mais la considération des pentes fournit un moyen d'appréciation encore plus précis. Comme l'a déjà fait remarquer M. Élie de Beaumont, on n'observe pas de glaciers dans les Alpes, et je n'en ai pas vu non plus ni au Spitzberg, ni en Norwége, qui se meuve sur une étendue de quelques kilomètres avec une pente notablement inférieure à 3 degrés: la théorie du mouvement des glaciers par la dilatation permettait, il est vrai, de supposer que les glaciers diluviens auraient pu se mouvoir sur des surfaces horizontales ou même en remontant; mais les expériences rigoureuses de M. Forbes ayant complétement démenti cette théorie,

et ayant démontré que les glaciers se meuvent sous l'action de la gravité, il est nécessaire pour cela que le sol sur lequel ils reposent présente une certaine inclinaison. Or les plateaux à la surface desquels se sont mues les masses érosives qui ont strié la partie méridionale de la Suède présentent une série de plans inclinés à pentes opposées, ou, pour ainsi dire, une succession de toits dont les arêtes sont formées par les lignes de partage des eaux; le mouvement général des agents erratiques ne s'est pas effectué parallèlement à ces arêtes, mais dans un sens oblique et souvent transversal, c'est-à-dire tantôt en descendant et tantôt en remontant. D'ailleurs, si l'on suppose un plan incliné passant par les crêtes les plus élevées et s'abaissant vers la mer suivant la direction générale des érosions dans l'est de la Suède (nord-nord-ouest, sud-sud-est), ce plan sera incliné seulement de quelques minutes (7 à 8 minutes au plus). En Finlande, la surface sur laquelle s'est effectué le mouvement des corps érosifs sur 500 à 600 kilomètres de longueur a une pente nulle ou même légèrement ascendante, car ils ont envahi la côte occidentale de ce pays en remontant du golfe de Botnie vers la Terre-Ferme, et ils se sont étendus jusqu'à l'extrémité du golfe de Finlande et au lac Ladoga. La disposition des stries dans l'est du Jemtland est encore plus remarquable; la cime d'Areskuttan, la plus haute du Jemtland, élevée de 1484 mètres (1), a été striée par des masses venant de l'ouest et s'avançant de l'ouest-nord-ouest vers l'est-sud-est, qui ont laissé sur cette cime des blocs erratiques de granite, et qui ont érodé suivant la même direction toute la contrée environnante. Mais de toutes les cimes situées à l'ouest, à l'ouest-nord-ouest et au nord-ouest d'Areskuttan, Kelahögen, la plus élevée, située à 50 kilomètres de distance, sur la frontière de Norwége, a une hauteur de 1 262 mètres, de façon que les masses érosives ont eu nécessairement un mouvement ascensionnel, et se sont élevées, au minimum, à 222 mètres au-dessus de leur point de départ.

» Le mouvement des glaciers n'étant autre chose que celui de corps graves placés sur un plan incliné (peu importe pour la question actuelle que ces corps soient considérés comme rigides ou visqueux), on voit que le sol de la Suède et de la Finlande ne satisfait pas aux conditions nécessaires à ce mouvement; les surfaces parcourues par les agents erratiques ont formé, dans un cas, un plan incliné de quelques minutes seulement (Suède orientale), dans

(1) Les stries que j'ai observées sur la cime d'Areskuttan sont à une hauteur qui surpasse de plus de 200 mètres celle des stries les plus élevées que l'on eût vues auparavant en Scandinavie.

un deuxième cas un plan horizontal (Finlande), et, dans un troisième cas, un plan à pente ascendante (est du Jemtland). Il est très-difficile d'admettre que, lors de la période diluvienne, le sol de ces contrées ait été disposé d'une manière favorable au mouvement des glaciers: on peut supposer un exhaussement ou un affaissement de certaines parties de la Scandinavie; mais, comme cette contrée offre des plans inclinés à pentes opposées, séparés par les lignes de partage des eaux, il faudrait que la disposition de ces lignes de partage eût changé depuis la dernière période géologique, ce qui est fort peu probable. Mais faisons abstraction de cette considération; pour donner à la Finlande la disposition d'un plan incliné de $\frac{1}{2}$ degré seulement, ayant une longueur, suivant sa pente, de 500 kilomètres, égale à la distance parcourue en ligne droite par les agents érosifs, de Gamle Carleby à l'extrémité du golfe de Finlande, il faudrait supposer que les rives du golfe de Botnie auraient été, à cette époque, plus élevées de 4363 mètres que celles de la côte de Viborg; or une déformation aussi considérable, opérée depuis la dernière révolution de la surface du globe, est inadmissible, surtout si l'on réfléchit que les plus hautes montagnes de la Scandinavie n'atteignent pas 3000 mètres. D'ailleurs, à l'époque où se sont formés les asars que les glacialistes considèrent comme d'anciennes moraines, le golfe de Botnie devait être un fond de mer comme aujourd'hui, vu qu'il se trouve des coquilles marines semblables à celles de la Baltique à la partie inférieure des asars de l'Uplande.

» La presque totalité des dépôts de transport de la Scandinavie n'offre pas de ressemblance avec les moraines que déposent les glaciers, vu que ces dépôts sont composés, en majeure partie, de sable et de graviers; presque tous les fragments qui s'y trouvent sont usés ou roulés, sauf les blocs gigantesques qui gisent à leur surface: on y remarque fréquemment des indices de stratification et de triage par ordre de grosseur et de nature. C'est seulement dans des montagnes situées en Norwége ou à la séparation de la Norwége et de la Suède que l'on trouve quelquefois des entassements de débris plus ou moins anguleux, qui, par analogie, peuvent être comparés à des moraines; mais ces dépôts, que l'on observe sur le flanc de quelques montagnes, principalement dans des ravins ou dans le haut de certaines vallées, paraissent être le produit de causes locales, et non de ces actions générales qui se sont étendues sur toute la Suède et la Finlande. »

CHIMIE. — *Action du soufre sur la potasse, la soude et leurs carbonates; par* MM. **M.-J. Fordos** *et* **A. Gélis**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault, Balard.)

« L'action du soufre sur les alcalis a été étudiée par Bertholet, Vauquelin, et MM. Gay-Lussac et Berzelius. Les travaux remarquables de ces illustres chimistes semblaient avoir résolu toutes les questions qui se rattachent à cet intéressant sujet; aussi avons-nous hésité longtemps à entreprendre cette étude difficile qui devait ne nous offrir que peu de faits nouveaux. Cependant le développement inattendu que la chimie du soufre a pris dans ces derniers temps nous a donné de la confiance et a fait cesser nos hésitations.

» On sait que les produits de l'action du soufre sur la potasse et la soude que l'on emploie journellement dans la pratique médicale, sont désignés sous le nom de *foie de soufre* ou d'*hépar*. On en admet deux de composition différente : le foie de soufre *par la voie sèche*, qui se prépare avec les alcalis carbonatés, et que l'on considère comme un mélange de polysulfure et de sulfate; et le foie de soufre *par la voie humide*, que l'on obtient au moyen des alcalis caustiques dissous dans l'eau, et dans lesquels, dit-on, le sulfate est remplacé par un hyposulfite d'une composition particulière.

» Cette différence d'oxydation du soufre dans ces deux composés, différence qui n'existe pas, comme nous le verrons plus loin, mais qu'on admet généralement, avait porté M. Gay-Lussac à comparer le soufre au chlore, qui donne, avec les alcalis, des chlorures, des chlorites ou des chlorates, suivant la solubilité relative des composés que peuvent former les divers éléments en action.

» Nous nous sommes attachés principalement à étudier dans ce travail ce que devient l'oxygène primitivement combiné à l'alcali. Quant aux sulfures qui se forment en même temps, nous n'avons rien changé aux faits découverts et décrits d'une manière si complète par nos illustres devanciers.

» I. *Foie de soufre par la voie sèche.* — La première question que nous nous sommes posée au début de ces recherches a été celle de savoir à quelle température le soufre chasse l'acide carbonique de sa combinaison avec la potasse, et nous avons reconnu que le soufre agit sur ces deux carbonates à des températures très-différentes. Avec le carbonate de potasse, la réaction a commencé vers 108 degrés, point de fusion du soufre, et elle a pu être terminée à une température qui n'a pas dépassé 180 degrés. Le carbonate de soude, au contraire, a exigé 275 degrés centigrades.

» L'examen du foie de potasse nous a démontré clairement qu'il ne s'était formé que du sulfure et de l'hyposulfite de potasse sans la moindre trace de sulfate, et il nous a été facile de séparer les deux produits par l'alcool, qui ne dissout que le sulfure.

» Pour établir les rapports atomiques entre le sulfure et l'hyposulfite formés, nous avons eu recours à une méthode qui nous a été d'un grand secours dans la suite de ces recherches. Cette méthode est basée sur l'emploi des liqueurs titrées qui, dans les mains de MM. Gay-Lussac, Pelouze, et de quelques autres chimistes habiles, ont déjà rendu à la science tant de services.

» Une dissolution titrée de sulfate de zinc nous a servi à doser le sulfure, et nous avons déterminé la quantité d'hyposulfite par une liqueur titrée d'iode.

» La formule suivante exprime sa réaction :

$$3KO + 12S = 2S^5K + S^2O^2KO.$$

» En employant moins de soufre, on obtiendrait un polysulfure moins sulfuré; mais quelles que soient les proportions, il ne se forme que de l'hyposulfite et jamais du sulfate. Le foie de soufre préparé par le procédé du codex, et tous les foies de soufre du commerce que nous avons analysés, avaient une composition semblable.

» La température rouge n'étant pas nécessaire à la formation de ce produit, il nous a paru naturel de supposer que MM. Vauquelin et Berzelius avaient opéré sur un produit altéré par l'action de la haute température à laquelle il avait été soumis, et que le sulfate de potasse trouvé par ces chimistes, au lieu d'être un des éléments de la réaction, n'était qu'un des produits de la décomposition de l'hyposulfite. Cette opinion a été confirmée par l'examen que nous avons fait de l'action de la chaleur sur les hyposulfites de potasse et de soude qui, au-dessus de 300 degrés centigrades, se dédoublent en 3 équivalents de sulfate et 1 équivalent de sulfure.

» Si, au lieu de carbonate de potasse, on emploie celui de soude, on obtient la même réaction; mais elle ne s'opère, comme nous l'avons dit, qu'à une température beaucoup plus élevée et voisine de 280 degrés. Aussi est-il difficile, lorsqu'on n'agit pas avec beaucoup de précautions, d'obtenir un foie de soude entièrement exempt de sulfate, car il ne se forme qu'à une température très-voisine de celle à laquelle l'hyposulfite se décompose. Les carbonates de baryte et de chaux, qui ne sont attaqués par le soufre qu'à une température très-élevée et qui dépasse de beaucoup celles qui peuvent

être déterminées par le thermomètre à mercure, donnent un produit qui ne contient pas d'hyposulfite.

» II. *Foie de soufre par la voie humide.* — Tout ce que nous savons sur la composition du foie de soufre par la voie humide est dû à MM. Gay-Lussac et Berzelius. Ce dernier admet dans ce composé l'existence d'un hyposulfite d'une composition particulière; chaque équivalent de base y serait combiné à une quantité d'acide contenant 3 équivalents de soufre.

» Cette composition, qui parut singulière à M. Berzelius lui-même, mais qu'il admit cependant à cause de la constance des résultats analytiques qui l'appuyaient, n'est plus admissible, aujourd'hui que les opinions sont mieux fixées sur le pouvoir saturant de l'acide hyposulfureux. Tout porte à croire, en effet, que cet acide ne peut former ni sels acides ni sels basiques; du moins tous les efforts que nous avons tentés dans ce but sont restés sans succès, et nous avons prouvé ailleurs que les prétendus hyposulfites bibasiques SO, MO, dont on admettait la formation dans l'action de l'acide sulfureux sur certains métaux, ont été à tort reçus dans la science.

» Nous pensâmes que la réaction devait être la même que dans la préparation du foie de soufre par la voie sèche; mais, cependant, il était nécessaire de le prouver par l'expérience, car le composé qui prend naissance dans ces conditions pouvait être un des acides du soufre découverts récemment, et le rapport de 1 à 3 entre la base et le soufre, indiqué par l'illustre chimiste suédois, pouvait faire croire à l'existence du sel de M. Langlois.

» Mais il n'en est rien, le produit est toujours le même, qu'il soit préparé avec les alcalis caustiques ou carbonatés, par la voie sèche ou par la voie humide. Parmi tous les composés oxygénés du soufre, l'acide hyposulfureux est le seul qui prenne naissance dans cette réaction, et il existe dans le foie de soufre à l'état de sel neutre, c'est-à-dire que chaque équivalent de base sature une quantité d'acide contenant 2 équivalents de soufre.

» Le produit à examiner était toujours préparé à l'abri de l'air; le ballon dans lequel la combinaison s'opérait était fermé par un tube recourbé, de $0^m,74$ de long, plongeant dans le mercure; cette disposition de l'appareil nous permettait de recueillir les gaz, dans le cas où il s'en serait produit, et nous n'avons pas été peu surpris de voir qu'il se dégageait un courant d'hydrogène sulfuré pendant toute la durée de l'ébullition du soufre dans la liqueur alcaline.

» Ce dégagement était accompagné d'une production d'hyposulfite qui variait à chaque opération, et qui était d'autant plus grande, que l'ébullition avait été plus longtemps continuée.

» Cette augmentation de l'hyposulfite ne nous a pas permis d'arriver par l'analyse à la détermination des rapports atomiques que nous avions supposés théoriquement.

» Il est donc évident que le sulfure saturé de soufre décompose l'eau, et que ce fait, ignoré des chimistes, a pu souvent entacher d'erreur les résultats obtenus par eux. Mais comment s'opère cette décomposition de l'eau? Pour en donner une explication satisfaisante, nous sommes obligés d'examiner l'état des sulfures dans leurs dissolutions. M. Henri Rose, dans son travail sur les sulfures, a vu que, lorsqu'on traite successivement le sulfure de barium par de petites quantités d'eau, on obtient, dans les premières liqueurs, du sulfhydrate de sulfure, et dans les dernières, de l'oxyde de barium; il a également vu que la concentration d'une dissolution de sulfure de barium donne lieu à un dégagement d'hydrogène sulfuré, en même temps qu'il se précipite de l'oxyde barytique. Des résultats analogues lui ont été offerts par le sulfure de strontium et celui de calcium; il a été conduit à admettre que les sulfures des métaux des terres alcalines se transforment en oxydes et sulfhydrates de sulfures au moment même de leur dissolution. Cette théorie, basée sur l'expérience, est admise par les chimistes. Peut-elle être appliquée à la dissolution, dans l'eau, des sulfures potassique et sodique? M. Henri Rose n'a pu arriver à une conclusion basée sur l'expérience.

» Les chimistes auraient difficilement accepté la théorie de M. Henri Rose appliquée à la dissolution des sulfures alcalins; cependant elle est la seule qui rende facilement compte de la réaction du soufre sur les sulfures qui nous occupe en ce moment. Supposons, en effet, que le sulfure de sodium soit transformé en oxyde et en sulfhydrate de sulfure dans sa dissolution aqueuse: que va-t-il arriver si l'on fait bouillir cette dissolution? Chauffée seule, elle n'éprouvera aucun changement apparent, le sulfhydrate sodique n'étant pas décomposé à la chaleur de l'eau bouillante et la soude et l'acide sulfhydrique se trouvant en quantité proportionnelle pour se saturer; mais, si l'on fait intervenir le soufre, il en sera tout autrement: le soufre réagira sur la soude de manière à produire une nouvelle quantité de sulfure et de l'hyposulfite; il réagira également sur le sulfhydrate de sulfure, et M. Thenard a fait voir que cette réaction donnait de l'hydrogène sulfuré.

» Il nous reste à expliquer, en terminant, pourquoi les résultats de M. Berzelius ont différé des nôtres. Il est nécessaire, pour cela, de rappeler sommairement la manière dont ce chimiste a opéré.

» M. Berzelius n'a pas isolé le composé S^3O^3, MO : après avoir préparé, comme nous, une dissolution de foie de soufre à l'abri de l'air, il l'a fait

digérer avec de l'oxyde de cuivre hydraté, dans le but d'enlever le soufre qu'elle contenait à l'état de sulfure; puis, après l'avoir filtrée, il a fait deux dosages : celui du soufre de l'hyposulfite et celui de la totalité de la potasse employée à l'expérience et qui était restée dans les liqueurs; il a trouvé, pour 3 équivalents de soufre, 4 équivalents de potasse.

» Comme il s'était assuré, par une expérience préalable, que la liqueur contenait de l'acide hyposulfureux, il a dû supposer l'existence d'un hyposulfite particulier, puisque, pour un seul équivalent de potasse qui lui restait, il trouvait 3 de soufre dans l'hyposulfite.

» Cette conclusion serait rigoureuse si les moyens d'analyse employés par M. Berzelius ne l'avaient pas induit en erreur, et si aucune circonstance étrangère n'avait agi sur le sulfure en l'oxydant; mais il n'en est pas ainsi, et il aurait pu obtenir, dans son dosage, une quantité de soufre plus grande encore, car le soufre trouvé par lui ne représente pas seulement le soufre de l'hyposulfite essentiel à la réaction, mais encore celui de l'hyposulfite qui provient de la décomposition de l'eau, et dont la quantité varie suivant la durée de l'ébullition, et, enfin, le soufre provenant d'une troisième quantité d'hyposulfite, qui a dû se former pendant la digestion du sulfure avec l'oxyde de cuivre hydraté; car, dans ce cas, l'oxyde de cuivre ne change pas seulement ses équivalents d'oxygène contre un nombre pareil d'équivalents de soufre, il exerce sur lui une action oxydante, comme nous nous en sommes assurés un grand nombre de fois, et c'est la crainte de cette oxydation, que nous avions prévue qui nous avait fait choisir, dès le début de nos expériences, les sels de zinc comme désulfurants.

» Cette propriété d'oxyder les sulfures alcalins n'appartient pas seulement à l'oxyde de cuivre hydraté bleu, elle appartient aussi à l'oxyde de cuivre calciné, que l'on emploie à la combustion des substances organiques. L'action s'exerce également sur les monosulfures et sur les polysulfures, à froid et à chaud, et la quantité d'hyposulfite formé est plus ou moins grande, suivant les conditions de l'expérience.

» Tel est le résumé succinct des expériences que nous avons faites sur l'action du soufre sur les alcalis; nous espérons que notre temps n'a pas été entièrement perdu, et qu'elles seront utiles aux chimistes, en précisant les faits et en faisant disparaître quelques-unes des obscurités et des contradictions qui se rencontrent dans les travaux antérieurs. »

CHIMIE. — *Observations hygiéniques sur les boissons alcooliques et les principaux vins, suivies de considérations sur le commerce de vins dans la ville de Paris; par* M. **Bouchardat.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Payen.)

« *De l'action comparée des alcooliques sur les divers animaux.* — Lorsque l'alcool est introduit dans le torrent circulatoire, c'est sur lui que se porte principalement l'action comburante de l'oxygène, et les globules, étant privés de l'influence de ce principe vivificateur, ne prennent plus leur couleur vermeille; ils sont asphyxiés, et si la quantité d'alcool est élevée, l'animal meurt comme si on l'avait plongé dans de l'air privé d'oxygène. Les carnivores, comme le chien, dont l'estomac est volumineux, comparativement au reste de l'appareil digestif, sont très-sensibles à l'action de l'alcool et peuvent être tués par une dose modérée, car elle est rapidement absorbée sans dépasser le duodénum. Les rongeurs herbivores, comme les lapins, sont également tués par une petite quantité d'alcool, car l'absorption dans l'estomac est très-rapide; on ne trouve pas d'alcool dans les intestins. Les oiseaux granivores, tels que les poules, peuvent supporter des doses comparativement plus élevées d'alcool: la cavité intérieure de leur estomac est limitée; cet organe est muni de muscles vigoureux; l'alcool étant ingéré n'y séjourne pas: on en trouve dans tous les intestins; il est alors transporté au foie par la veine-porte; et ne parvient ainsi que plus lentement dans le grand appareil de la circulation. Les poissons peuvent vivre à la température de + 5 degrés dans de l'eau contenant un demi-centième d'alcool.

» *Influence des alcooliques sur la sécrétion urinaire.* — Mes expériences me conduisent à admettre que, sous l'influence des alcooliques en proportion élevée, la quantité d'urine rendue en vingt-quatre heures diminue; il en est de même de la quantité absolue d'urée: l'acide urique, au contraire, est excrété en quantité plus élevée.

» *Des moyens de reconnaître les vins additionnés d'eau.* — La principale falsification des vins consiste à les introduire, dans les villes à octroi, surchargés d'alcool et à les étendre d'eau. J'ai cherché à reconnaître cette fraude; voilà les principales données que j'invoque: Je fixe exactement la proportion de résidu solide laissé par le vin examiné. Les vins en nature, assez dépouillés pour être potables, laissent en moyenne 22 grammes de résidu sec. Les vins étendus d'eau, que j'ai examinés, ne m'en ont laissé que 14 à 16 grammes.

» Je décolore avec le chlore un échantillon de vin normal et un échan-

tillon de vin soupçonné, j'ajoute dans les deux liqueurs un excès d'oxalate d'ammoniaque, et j'estime la quantité d'oxalate de chaux précipitée. J'attache beaucoup de prix à ce caractère: en effet, les vins naturels potables, qui sont conservés sans addition aucune au moins pendant deux ans, sont dépouillés, par les dépôts et par les soutirages successifs, de la plus grande partie des sels calcaires qu'ils contenaient, qui se sont précipités à l'état de tartrate de chaux, et ils donnent un précipité très-faible; tandis que les vins allongés le sont ordinairement avec de l'eau de puits, par le marchand qui aime à faire clandestinement ces additions, et qui craindrait d'éveiller les soupçons en faisant entrer chez lui des masses d'eau de Seine. Ces vins nouvellement faits ne sont pas dépouillés de leurs sels de chaux introduits avec l'eau, et ils précipitent abondamment par l'oxalate d'ammoniaque. La réunion de ces essais m'a permis de porter des jugements exacts. »

M. L. Crosnier adresse, de Santiago (Chili), des *Notes sur l'action réciproque de quelques sulfures métalliques naturels et des sels de mercure, d'argent, de platine et d'or.*

Ces Notes, peu susceptibles d'être analysées, sont précédées d'une courte introduction que nous reproduisons ici, parce qu'elle fait connaître le but de l'auteur dans ce travail et les circonstances désavantageuses au milieu desquelles il l'a exécuté:

« Certains sulfures métalliques, simples ou multiples, mis en contact avec les dissolutions des métaux peu avides d'oxygène, se comportent à leur égard comme les métaux les plus avides d'oxygène à l'égard des solutions cuivreuses, plombiques, mercurielles, etc.; c'est-à-dire qu'ils en précipitent totalement ou partiellement l'élément électropositif, et quelquefois sous forme cristalline, tandis qu'il se dissout une quantité correspondante des métaux du sulfure, ou du sulfure lui-même.

» Ce fait m'ayant paru susceptible d'applications intéressantes pour la minéralogie, et peut-être aussi pour la métallurgie, j'entrepris une série de recherches dont je soumets aujourd'hui les premiers résultats à l'Académie.

» L'état précaire du laboratoire de Santiago m'empêche de compléter ce travail, qui nécessiterait plusieurs analyses délicates. L'impureté des réactifs que j'ai à ma disposition, l'obligation d'en préparer rapidement plusieurs autres, le manque absolu d'un certain nombre d'entre eux, ont pu introduire de graves erreurs dans les résultats. J'ai dû laisser de côté la question électrochimique avec laquelle je ne suis pas encore assez familier, et qui cependant doit jouer un rôle important dans la plupart des cas. Je me bornerai

donc à peu près exclusivement à énoncer les phénomènes que j'ai observés et que je crois nouveaux, m'estimant heureux si d'autres veulent rectifier mes erreurs et donner à la partie philosophique de ce travail plus d'extension que je n'ai pu le faire moi-même. »

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Dufrénoy.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Considérations sur une des causes qui peuvent produire le déraillement des véhicules marchant sur chemins de fer; par* M. PHILIPPE.

L'auteur de cette Note appelle l'attention sur une cause d'accidents qui n'a pas été méconnue par les constructeurs des chemins, mais à laquelle, suivant lui, ils n'ont pas, jusqu'à présent, remédié d'une manière efficace. Dans la pose des rails, on a le soin de laisser entre les deux pièces consécutives un espace assez considérable pour que les bouts n'arrivent pas à se toucher, même quand le métal éprouve la plus grande dilatation que peut produire la chaleur atmosphérique; mais il arrive que ces intervalles se remplissent de sable et graviers qui opposent un obstacle à l'allongement des rails et les obligent à se tordre. M. Philippe assure avoir vu se produire sous l'influence de cette seule cause des déformations considérables, et qui auraient été suffisantes pour amener le déraillement d'une locomotive ou d'un wagon.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Modérateur de la vitesse des convois, applicable aux chemins de fer ordinaires et aux chemins de fer à pression atmosphérique.* (Note de M. SAINTE-PREUVE.)

(Commission des chemins de fer.)

« M. Piobert a indiqué dernièrement à l'Académie la nécessité de limiter la vitesse des convois par le jeu d'organes mécaniques mis en relation avec les roues des voitures. M. Chaussenot aîné a rappelé, dans une Note adressée depuis, que cette idée de la limitation obligée de la vitesse avait été émise par moi depuis longtemps. A cette partie de la Note de M. Chaussenot, dont il n'a pas été fait mention dans le *Compte rendu*, je crois devoir ajouter les renseignements qui suivent :

» J'applique le modérateur de vitesse, non-seulement aux chemins de fer ordinaires, mais aux chemins à locomotion pneumatique.

» Pour les chemins de fer à locomotives, il me suffit de régler l'entrée de

la vapeur, dans les cylindres, par un modérateur à boules ou par un modérateur *Molinié*, et de mettre ce modérateur en relation avec le mécanisme.

» On peut aussi faire fonctionner, sous l'action de ces modérateurs, un frein agissant soit sur la circonférence des roues, soit sur un disque adapté au moyeu, soit enfin sur les rails, qui seraient ou frottés à la manière de M. Laignel, ou pincés progressivement.

» Pour les chemins de fer atmosphériques ou à air comprimé, le jeu du modérateur ouvre une large soupape montée sur le piston du tube pneumatique.

» Je crois devoir aussi rappeler à l'Académie que, dans les dessins que j'ai mis jadis sous les yeux de M. le Secrétaire perpétuel, étaient indiqués des galets de grande dimension qui ouvraient la fente du chemin de fer atmosphérique par l'écartement des lèvres élastiques de cette fente.

» Dans ce mode d'ouverture et de clôture de la fente du tube pneumatique, mode que n'a pratiqué qu'après moi M. *Hédiard*, il y a évidemment un moyen particulier de sûreté contre les déraillements, puisque les galets du wagon directeur sont des guides efficaces. Quant aux autres wagons, je leur donne aussi des galets de grandes dimensions qui viennent rouler contre le tube pneumatique dans le sens favorable à sa clôture, ou contre les rails eux-mêmes, que des traverses en fer rattachent solidement au tube pneumatique. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau dispositif pour les chemins de fer et pour les véhicules qui les parcourent, destiné à prévenir les suites funestes du déraillement, même quand ce déraillement résulte d'une rupture d'essieu; par* M. **Dupuis**.

(Commission des chemins de fer.)

M. **Canonne** présente une Note sur une disposition à donner aux rails des *chemins de fer* dans les courbes à court rayon pour s'opposer au versement des voitures que tend à produire l'action de la force centrifuge.

(Commission des chemins de fer.)

M. **Girault** adresse, d'Onzain, un supplément à son Mémoire *sur les moyens d'empêcher les accidents sur les chemins de fer*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Mercier** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour

titre : *Sur le Traitement des dérangements de l'excrétion urinaire causée par l'hypertrophie de la prostate.*

(Commissaires, MM. Roux, Rayer, Velpeau.)

M. **Benoit** adresse une Note *sur deux moyens de vérification des additions et soustractions.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Sturm.)

M. **Gauthier** présente une addition à son Mémoire *sur la Navigation aérienne.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Mayer** adresse, d'Helbronn (Würtemberg), un Mémoire ayant pour titre : *Considérations sur la production de la lumière et de la chaleur du soleil.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine** accuse réception des instructions qui avaient été, sur sa demande, préparées par une Commission de l'Académie pour le voyage en Afrique de M. *Raffenel.*

ÉCONOMIE RURALE. — *Lettre* de M. le **Ministre de la Guerre** accompagnant l'envoi d'un Mémoire de M. **Hardy** *sur la culture du nopal et l'éducation de la cochenille en Algérie,* et d'un Rapport du même agronome *sur la pépinière centrale d'Hamma, près Alger.*

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, j'ai l'honneur d'adresser ci-joint à l'Académie des Sciences un Rapport de M. Hardy, directeur de la pépinière centrale du Gouvernement au Hamma, près Alger, sur la situation de cet établissement au 31 décembre 1845, ainsi qu'un Mémoire, également rédigé par ce chef de service, sur la culture du nopal et l'éducation de la cochenille.

» L'examen approfondi que l'Académie a bien voulu faire du précédent Rapport qui lui a été communiqué par mon prédécesseur sur les travaux effectués, en 1844, dans ce grand établissement, l'intérêt qu'elle a toujours porté au développement en Algérie d'une agriculture riche, variée et en rapport avec les conditions du climat et du sol, m'ont fait penser qu'elle recevrait avec plaisir communication de ces nouveaux documents, et qu'elle

voudrait bien me signaler les améliorations qu'elle croira utile d'introduire soit dans la pépinière centrale, soit dans les cultures algériennes.

» Plusieurs végétaux de première utilité ont été l'objet d'essais très-favorables, notamment le coton, le tabac, le nopal, le mûrier, etc.

» M. Hardy, dont je me plais à louer le zèle et l'intelligence, donne à cet égard, dans un Rapport, des détails qui m'ont paru de nature à intéresser vivement l'Académie, notamment les Sections d'Agriculture et de Botanique.

» L'éducation de la cochenille a surtout été l'objet de soins plus particuliers; une nopalerie modèle a été créée dans la pépinière centrale; elle a 181^{m},50 de superficie. On a récolté pour la première fois, en 1845, près de 23 kilogrammes de cochenille sèche. J'ai l'honneur d'en transmettre un échantillon de 2 kilogrammes à l'Académie, afin qu'elle puisse examiner le produit, le comparer avec la cochenille des autres provenances, en apprécier la qualité et la valeur commerciale.

» La plupart des améliorations réclamées par M. le directeur de la pépinière centrale avaient déjà appelé mon attention. Ainsi, j'ai prescrit d'étudier l'établissement d'une nouvelle magnanerie, qui sera construite d'après les meilleurs modèles. J'ai demandé les plans et devis des dépenses d'un jardin fruitier organisé d'après les méthodes les plus perfectionnées, et des ordres ont été donnés pour l'achat et l'envoi à Alger d'une presse et des instruments nécessaires à l'extraction de l'huile provenant des graines oléagineuses.

» J'ai également demandé un projet d'installation pour une École de jardiniers qui recevront trente à quarante cultivateurs tant indigènes qu'européens.

» J'ai l'honneur de vous prier, monsieur le Secrétaire perpétuel, de vouloir bien soumettre à l'Académie des Sciences les deux Rapports, ainsi que l'échantillon de cochenille, en la priant, en mon nom, de vouloir bien les faire examiner par une Commission spéciale.

» Veuillez la remercier d'avance des observations qu'elle voudra bien m'adresser par suite de l'examen auquel elle se livrera. »

Le Mémoire sur la culture du nopal et le Rapport sur la situation de la pépinière centrale du Gouvernement en Algérie sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Richard, Milne Edwards, de Gasparin et Payen.

Remarques de M. **Bory de Saint-Vincent** *à l'occasion de cette communication.*

« Je rapporterai, au sujet de la communication si intéressante de M. le

Ministre de la Guerre, que dès les premières années de l'occupation de l'Algérie par l'armée française, il fut question d'y introduire la cochenille. On mit à la disposition de la personne qui avait été chargée de diriger cette entreprise plusieurs arpents de terre; après deux ou trois ans d'essais fort dispendieux et complétement sans succès, on jugea que le climat n'était pas convenable et que l'insecte colorant ne pouvait réussir. La personne chargée de ces essais, ignorant que le précieux *coccus* vit sur un Cacte particulier qu'il eût premièrement fallu cultiver et multiplier, l'avait placé sur les figuiers de Barbarie, si communs dans le pays, et il y mourut. Heureusement il se trouvait en même temps sur les lieux deux botanistes aussi habiles que modestes, les frères Monard, qui, s'étant procuré à Malaga, où existent depuis un certain temps de petites nopaleries, quelques plants du *Cactus cochenilifera*, en avaient répandu dans le pays; de sorte que lorsque M. Hardy arriva en Afrique, il put juger du parti qu'on pouvait tirer d'une pareille source de richesse; et comme dans tout ce qu'il a entrepris jusqu'à ce jour pour le bien de la colonisation, ses efforts ont été couronnés par les plus beaux succès, je puis donc répondre par ce que j'en ai vu, que, grâce à ses intelligentes pratiques, la culture en grand de la cochenille est entièrement acquise à la France dans ses possessions transméditerranéennes. »

M. **Démidoff**, correspondant de l'Académie, annonce l'envoi de divers volumes des Mémoires de l'*Académie impériale de Saint-Pétersbourg*, ainsi que des Mémoires et du *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou;* ces volumes, dont plusieurs sont aujourd'hui très-rares, et que la bibliothèque avait cherché vainement jusqu'ici à se procurer, sont déjà arrivés et complètent trois collections précieuses.

M. Démidoff, dans la Lettre qui accompagne cet envoi, exprime le regret de n'y pouvoir comprendre la *Description du Muséum Démidoff* faite par *Fischer* et publiée à Moscou en 1806. Ce livre, qui se rattache à la publication des *Mémoires de la Société des naturalistes de Moscou,* est devenu fort rare.

CHIRURGIE. — *De la Gastrotomie fistuleuse; par* M. C. **Sédillot**, membre correspondant de l'Institut.

« Je donne le nom de *gastrotomie fistuleuse* à une opération consistant à établir aux parois de l'estomac une ouverture permanente, dans le but de fournir à l'alimentation une voie artificielle, chez les malades qu'un rétrécissement complet de l'œsophage condamne à mourir d'inanition.

» On pourra s'étonner, au premier abord, de l'idée de déplacer l'orifice alimentaire, et de le transporter à la paroi abdominale. Comment oser diviser cette paroi, inciser le péritoine, rechercher et trouver l'estomac, le perforer, maintenir les plaies en contact, éviter l'hémorragie, les épanchements et l'inflammation, établir une fistule permanente, et non-seulement parvenir à s'opposer à la sortie des matières gastriques, mais introduire directement, par la nouvelle voie, des substances nutritives, et entretenir ainsi l'alimentation et la vie ?

» L'opération que je propose n'est pas, sans doute, exempte de difficultés ni de dangers; mais un examen approfondi des conditions anatomo-pathologiques qui s'y rapportent montre la possibilité de surmonter les obstacles, et nous ne craignons pas d'affirmer qu'aucune tentative chirurgicale d'une aussi grande valeur n'a peut-être offert plus d'indications rationnelles et plus de probabilités de succès.

» Si l'on me faisait un reproche de ne pas avoir attendu l'occasion de soumettre cette opération au contrôle de l'expérience avant de la faire connaître et de la publier, j'aurais plusieurs réponses à faire à cette objection.

» Les cas dans lesquels l'introduction des aliments par les voies normales est complétement empêchée sont assez rares, et un chirurgien même, placé à la tête d'un grand service clinique, peut passer plusieurs années sans en rencontrer. Les méthodes les plus utiles seraient ainsi exposées à rester à jamais ignorées, si leur application seule donnait droit à la publicité. N'est-ce pas, au contraire, un devoir de signaler hautement à l'attention toute opération susceptible de fournir à l'art de nouveaux moyens de salut, et n'est-il pas à désirer que tout malade dans le cas d'en profiter trouve un chirurgien capable de lui en assurer le bénéfice? Nous ajouterons que les résultats heureux ou malheureux d'une première application opératoire ne permettent nullement d'en apprécier la valeur. En chirurgie, une opération ne saurait être jugée en dernier ressort, d'après un premier résultat. Succès ou revers n'ont qu'une importance très-restreinte et tout à fait subordonnée aux conditions opératoires elles-mêmes. Qu'importe donc que nous ayons ou non pratiqué la gastrotomie fistuleuse; ce sont les conditions de cette opération que nous devons étudier, et elles nous paraissent si favorables, que nous nous étonnons seulement d'être le premier à la proposer et à en signaler la valeur.

» *Des conditions opératoires de la gastrotomie fistuleuse.* — Toute opération est douloureuse et offre plus ou moins de gravité : elle est donc un mal d'une manière absolue; mais ce mal est compensé par les avantages auxquels

il conduit. Si la vie n'est pas compromise, le chirurgien borne ses opérations aux cas où les résultats sont très-supérieurs à la douleur et au danger. Mais si la mort est inévitable, on opère malgré les chances les plus périlleuses, car un seul succès domine les revers, et il n'est personne dans un naufrage qui ne s'applaudisse d'avoir sauvé une victime, quel que soit le nombre de celles qui vont succomber.

» Les mêmes considérations sont applicables à la gastrotomie fistuleuse. Les rétrécissements de l'œsophage atteignent, dans certains cas, un tel degré d'étroitesse, que le passage direct ou artificiel des substances alimentaires devient impossible, et que les malades meurent nécessairement d'inanition, comme j'en possède plusieurs exemples. Tous les hommes de l'art ont pu être témoins de pareils faits, et, jusqu'à ce jour, on n'a découvert aucun moyen de retarder ou de prévenir cette terminaison funeste.

» On n'a donc pas le choix, entre l'opération que je conseille et tel ou tel autre procédé curatif. L'indication est formelle et impérieuse si les chances de succès sont suffisantes : question que nous allons examiner.

» Les raisons sur lesquelles on fonde la possibilité et les probabilités de réussite d'une opération sont de plusieurs sortes :

» A. Tantôt la nature nous a précédés dans la voie à parcourir, et nous a préparé des expériences qu'il nous reste seulement à imiter;

» B. Tantôt l'analogie de faits pathologiques, d'un rapport plus ou moins direct avec l'opération projetée, nous permet d'en prévoir les résultats;

» C. Tantôt, enfin, nous pouvons nous éclairer par des expériences sur les animaux.

» Nous avons interrogé avec soin ces trois ordres de preuves, au sujet de l'opération que nous proposons, et nous les avons trouvées concordantes.

» A. Nous devions nous demander, d'abord, si les plaies de l'estomac étaient curables, et si l'on possédait des exemples de fistules gastriques permanentes, compatibles avec la vie. L'histoire de la science résout cette question affirmativement; je citerai un assez grand nombre de cas parmi lesquels on verra une énorme plaie, intéressant en même temps les deux cavités du thorax et de l'abdomen, avec large blessure de l'estomac, finir par guérir, en laissant une fistule à ce viscère. Des plaies d'armes à feu, des plaies faites par des épieux, et tout autre corps piquant ou contondant, ont donné lieu aux mêmes résultats. On ne serait donc pas admis à nier la possibilité d'établir artificiellement des fistules ventriculaires, puisque des procédés méthodiques auraient, de toute évidence, plus de chances de réussite que des traumatismes violents et aveugles.

» B. Ces faits établissant d'une manière incontestable la possibilité de produire directement une fistule permanente de l'estomac, d'autres questions se présentent à élucider. *a*. Les aliments introduits dans l'estomac par la fistule, y seront-ils suffisamment contenus? *b*. Seront-ils digérés? *c*. Quelles modifications pourraient apporter dans la composition du chyle, et par suite dans la nutrition, l'absence de la mastication, de la salivation et de l'action des mucosités pharyngo-œsophagiennes, et la présence de la fistule? *d*. Par quels moyens pourrait-on annihiler en tout ou en partie les inconvénients, s'il en existe?

» *a*. Les observations de fistules gastriques, dont je rapporterai l'histoire, démontrent que les malades parvenaient aisément à fermer l'orifice de leur fistule par des tentes, des bandages ou des corps métalliques d'une forme et d'un volume appropriés. La plupart jouissaient de toutes les apparences de la santé, et les aliments et les boissons ne s'échappaient pas involontairement de leurs plaies. S'il en est ainsi de fistules accidentelles, d'une étendue primitivement considérable, dans beaucoup de cas, l'occlusion par un obturateur serait plus facile encore chez nos opérés.

» *b*. Une fistule étant formée et pouvant être à volonté ouverte ou fermée, il est clair que des aliments réduits en pâte molle ou semi-liquide y seraient aisément injectés de dehors en dedans, et qu'ils rempliraient ainsi l'estomac. Mais ce viscère les réduirait-il en chyme? Aucun doute ne saurait exister à cet égard. « Joubert, dit Thomassin, conservait dans son cabinet » l'estomac d'un homme mort à l'Hôtel-Dieu d'Orléans, qui avait une ou» verture fistuleuse à l'estomac. Cet homme injectait dans son estomac » des aliments liquides, qu'il digérait parfaitement. Il portait cette incom» modité depuis plusieurs années; on ne dit pas à quelle occasion elle lui » était survenue. » (*Observations iatro-chirurgiques* de J. Covillard, avec Notes de Thomassin. Strasbourg, 1791.)

» Nous invoquerons en outre l'exemple journalier des malades que nous nourrissons au moyen d'une sonde œsophagienne. La digestion s'accomplit alors très-régulièrement, et la longueur de la sonde est évidemment sans influence sur l'action de l'estomac. Que l'instrument parvienne dans le ventricule par la bouche et le cardia, ou par une ouverture accidentelle, les résultats sont comparables et identiques.

» *c*. S'il est acquis que la nutrition puisse s'entretenir avec le secours d'une sonde œsophagienne ou ventriculaire, quels seront les résultats du défaut de la mastication et de l'insalivation des aliments? Des expériences longtemps suivies pourraient seules les faire apprécier à priori; nous affir-

mons que la privation d'un acte naturel quelconque, concourant au mécanisme d'une fonction, exerce une influence plus ou moins fâcheuse sur la perfection du résultat physiologique; mais quel en serait le degré? On peut assurer que les effets en seraient très-lents et très-peu marqués. J'ai nourri plusieurs mois un malade en me servant de la sonde œsophagienne, et il succomba à des accidents tout à fait indépendants d'une altération de nutrition.

» La mastication est une trituration mécanique facile à reproduire artificiellement. L'insalivation resterait donc seule en cause; mais, comme la salive ne serait pas sécrétée avec abondance, cette fonction serait, jusqu'à un certain point, suppléée.

» *d.* Mais n'y aurait-il aucun moyen de rendre la masse alimentaire identique à sa composition normale? Ce problème serait d'une facile solution. Rien n'empêcherait les malades de préparer le bol alimentaire; et même, s'ils étaient cacochymes, atteints de stomatite, privés de dents, on pourrait confier cette première préparation à des personnes jeunes et saines, et les conditions de la digestion en seraient rendues meilleures.

» C. J'ai prouvé, par des considérations empruntées à la pathologie et à la physiologie humaines, que la gastrotomie fistuleuse était une opération parfaitement fondée en théorie et en fait. Je pourrais m'abstenir d'invoquer encore les expériences entreprises sur les animaux; j'en dirai seulement quelques mots.

» L'opération réussit très-bien sur les chiens, et M. Blondlot en possède un qui porte, depuis plus de deux années, une fistule stomacale. J'ai pratiqué trois fois cette opération, et trois fois avec un succès complet. Dans ce moment j'ai, dans mon amphithéâtre, deux de ces animaux que je nourris entièrement par leur fistule.

» Tel est l'aperçu très-sommaire des considérations sur lesquelles je fonde l'indication et les probabilités de succès de l'opération que je propose.

» J'aborderai maintenant l'étude approfondie des sujets que j'ai à peine effleurés, et je traiterai successivement:

» 1°. Des rétrécissements de l'œsophage, dans lesquels la gastrotomie fistuleuse est indiquée;

» 2°. Des fistules gastriques, accidentelles et permanentes, compatibles avec la vie;

» 3°. De l'état de la nutrition chez les malades nourris au moyen d'une sonde œsophagienne;

» 4°. Des effets de l'alimentation entretenue sur des chiens par une fistule stomacale;

» 5°. Du procédé opératoire à suivre pour la gastrotomie fistuleuse;
» 6°. Des règles de l'alimentation directe par l'estomac. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la vitalité des globules du sang dans les maladies; par* MM. **Albert Dujardin** *et* **Didiot**, chirurgiens militaires au Val-de-Grâce. (Extrait.)

« Depuis longtemps on a cru aux altérations morbides du sang. Les travaux sur cette partie si importante de la physiologie normale et pathologique sont nombreux : il en est qui n'ont rien laissé à faire après eux dans l'état actuel des sciences chimiques; mais, il y a deux mois, M. Dumas, en faisant connaître un mode nouveau de dosage exact des globules, ouvrit une nouvelle voie d'expérimentation physiologique sur la vitalité, la respiration et l'asphyxie des globules sanguins, et leur manière d'être en présence de divers agents chimiques. Les expériences de M. Dumas avaient été faites sur le sang de l'homme sain; il avait vu les globules, en présence du sulfate de soude et d'un air incessamment renouvelé, résister à l'altération, on pourrait dire à la mort. Pour nous, après avoir trouvé les mêmes phénomènes chez l'homme sain, nous avons cherché à faire quelques pas dans cette voie par l'étude du sang dans les maladies.

» Nous allons, après avoir indiqué succinctement le mode d'expérimentation, passer à l'exposé des faits que nous avons observés dans plus de quarante expériences. Le sang des saignées, recueilli au sortir de la veine, mêlé à une égale quantité de solution concentrée de sulfate de soude (par une température de + 18 degrés environ) et battu quelques minutes, était passé au travers d'un linge pour se bien débarrasser de la fibrine. Nous y ajoutions encore deux parties de solution, soit 3 de solution pour 1 de sérum chargé de globules, puis le mélange était versé promptement sur des filtres de papier déjà mouillés de solution; alors, en insufflant de l'air dans ce liquide avec des pipettes, nous observions son mode de filtration. Cette manière de procéder, incomplète s'il se fût agi d'analyses, nous a semblé suffisante pour établir des données comparatives, puisqu'elle a été la même dans tous les cas.

» Le sang a été essayé dans vingt fièvres typhoïdes de gravité diverse. Dans treize cas légers, où l'observation ne décelait guère que des troubles nerveux, cas dont la durée était courte et l'issue heureuse, les globules du sang restaient sur le filtre tant qu'on les aérait, ou du moins il n'en passait que très-peu, de manière à donner au sérum qui filtrait limpide une teinte citrine ou rosée.

» Le résultat n'a pas été le même dans sept autres cas dont les uns ont

eu une issue funeste, les autres une convalescence longue et difficile. Là des symptômes graves, tels que la coloration terreuse de la peau, une prostration considérable, annonçaient déjà un danger prochain, ou du moins ne tardaient pas à se montrer.

» Constamment, alors, les conditions d'expérience restant les mêmes, nous avons observé le passage des globules au travers du filtre. Dans chaque goutte qui descendait par l'entonnoir durant une aération active du sang, on voyait des globules nombreux, disséminés ou par traînées rouges considérables : vu en masse, le liquide était louche ou opaque. Ces phénomènes de diffluence et de résistance imparfaite des globules ont été si constamment en rapport avec la gravité des affections, qu'il devenait possible de les prévoir d'après l'exploration médicale des malades.

» Dans l'érésipèle spontané, qu'on peut regarder encore comme la manifestation d'un état fébrile, les globules ont passé abondamment comme dans les affections typhoïdes graves.

» Les globules ne résistent pas non plus dans quelques maladies où l'hématose devait être incomplète, comme la phthisie, quelques affections organiques du cœur, la pneumonie disséminée de forme typhoïde.

» Mais dans les pleurésies, les pneumonies franches, l'hémoptysie simple, la dyssenterie aiguë, le rhumatisme articulaire aigu et tous les cas de rougeole, les globules sanguins sont toujours restés intacts sur les filtres, séparés du sérum qui filtrait limpide. Tels sont les résultats avec le sulfate de soude.

» Quant à ce qui est de l'action dissolvante et vraiment délétère des solutions de sel marin ou de sel ammoniac sur les globules sanguins qu'elles semblent asphyxier, elle nous a paru toujours trop rapide pour être soumise à des observations comparatives.

» Nous avons pu remarquer dans ces expériences que le battage n'aérait pas avec la même facilité des sangs d'origine différente; plus rapidement si les globules étaient bien vivants, comme le prouvait leur résistance à la filtration; avec lenteur et difficulté quand ils étaient diffluents.

» Puis les globules laissés sur le filtre, quand on cessait de projeter de l'air dans le liquide, ne semblaient aussi s'altérer qu'après un laps de temps en rapport direct avec la force de résistance qu'ils avaient présentée à la filtration.

» Dans aucun cas, la manière dont se comportaient ultérieurement les globules séparés de la fibrine ne nous a paru en rapport avec la proportion de cet élément dans le sang. »

CHIMIE. — *Note sur l'oxydation des substances organiques, par l'emploi de l'iode ou du brome et des alcalis caustiques; par* M. J. LEFORT, de Gannat.

« Lorsqu'on met en présence, de l'iode ou du brome, un alcali caustique (la potasse ou la soude) et une matière organique quelconque, il arrive souvent que le métalloïde réagit sur l'oxyde alcalin comme s'ils étaient seuls, c'est-à-dire qu'il se forme un iodure ou un bromure, et un iodate ou un bromate de l'oxyde employé; mais il arrive aussi quelquefois que la matière organique se trouve oxydée; que de constitution souvent très-complexe, elle se dédouble en d'autres produits beaucoup plus simples: c'est ainsi que M. Millon a obtenu de l'iodoforme en traitant le sucre, la gomme, les matières albuminoïdes, etc., par l'iode et les alcalis carbonatés, que M. Cahours a obtenu du bromoforme en faisant réagir le brome sur le citrate et sur le malate de potasse.

» Les substances que j'ai eu l'occasion de soumettre à l'action des agents oxydants cités plus haut sont: la salicine, l'amygdaline, l'huile de pomme de terre et l'esprit-de-bois.

» On dissout une petite quantité de la matière organique dans de l'eau contenant une certaine quantité de potasse caustique, et l'on ajoute de l'iode ou du brome jusqu'à ce que la liqueur commence à se colorer; l'on évapore ensuite cette liqueur presqu'à siccité à la chaleur de l'étuve, ou mieux, au-dessus de l'acide sulfurique.

» Les réactifs que l'on fait réagir sur le résidu permettent d'y reconnaître les produits d'oxydation de ces matières organiques, qui ont été déjà obtenus au moyen d'autres agents oxydants.

» Ainsi, l'huile de pomme de terre, sous l'influence de l'iode ou du brome et de la potasse, donne de l'acide valérianique.

» La silicine se convertit en essence de résine des prés, sans trace aucune d'acide salycilique;

» L'amygdaline donne de suite et sans qu'on ait besoin d'évaporer la liqueur pour la reconnaître, de grandes quantités d'essence d'amandes amères.

» L'esprit-de-bois fournit de l'iodoforme et du bromoforme.

» La formation de l'iodoforme au moyen de l'esprit-de-bois avait déjà été prévue.

» On sait que le bromoforme s'obtient ordinairement en distillant de l'esprit-de-bois avec du bromure de chaux; j'ai remarqué que l'on pouvait

préparer le bromoforme beaucoup plus rapidement et en plus grande quantité, en faisant réagir directement le brome sur l'esprit-de-bois dans lequel on a fait dissoudre une certaine quantité de potasse ou de soude caustique.

» Pour cela, on dissout une partie de potasse ou de soude dans une partie d'esprit-de-bois, on tient autant que possible la solution à une basse température, on ajoute du brome jusqu'à ce que la liqueur commence à se colorer; le bromoforme ne tarde pas à se déposer sous forme d'un liquide que l'on distille sur du chlorure de calcium. L'esprit-de-bois qui n'a pas été décomposé forme, avec le chlorure de calcium, une combinaison déjà décrite, tandis que le bromoforme distille parfaitement pur. »

M. **Phillips**, auteur d'un Traité sur les scrofules, présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, adresse une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. **Dujardin** adresse, de Lille, une Note relative à deux appareils dont il avait précédemment envoyé la description, et qu'il a modifiés de manière à ce que le premier, un télégraphe électro-acoustique, puisse fonctionner au moyen du second, une machine magnéto-électrique, évitant ainsi l'emploi de la pile voltaïque, qui exige des préparatifs et des soins particuliers.

M. N. **Boubée** transmet quelques observations faites dans le département des Hautes-Pyrénées, relativement à la réapparition de la maladie des pommes de terre, et l'accompagne de considérations sur les causes probables de cette affection.

M. **Duchemin** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1846; n° 3; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault *et* Regnault; 3e série, tome XVII; août 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne, Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; livraisons 1 à 21; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; juin 1846; in-8°.

Iconographie ornithologique. — Nouveau recueil général de Planches peintes d'Oiseaux, publié par M. O. DES MURS; 3e livraison; in-folio.

Nouvelles études sur les Pouzzolanes artificielles, comparées à la Pouzzolane d'Italie, dans leur emploi en eau douce et en eau de mer; par M. VICAT; in-4°.

Chemin à Vent, ou Locomotion par l'air comprimé (système ANDRAUD); 1846; in-4°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 30e livraison; in-4°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 82e livraison; in-8°.

Propositions pour l'achèvement des Tuileries et du Louvre; par M. MAUDUIT; brochure in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. VINCENT DUVAL; 15 juillet 1846; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; n° 5, juillet 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique, sous la direction de M. DE MOLÉON; n° 16, avril 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; 3e année, juillet 1846; in-8°.

Illustrationes Plantarum orientalium; par M. le comte JAUBERT *et* M. ED. SPACH; 17e et 18e livraisons; in-4°.

Der Wirbelthier... *Sur les restes fossiles de Vertébrés contenus dans le diluvium des fissures et des cavernes de la vallée inférieure de la Lahn; par* M. H. VON MEYER; brochure in-8°.

Pterodactylus (*Rhamphorhynchus*) *Gemmingi, des schistes calcaires de Solenhofen; par* le même; in-4° (en allemand).

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 45e livraison; in-folio.

Physiologie philosophique des Sensations et de l'Intelligence, fondée sur des recherches et des observations nouvelles, et applications à la morale, à l'éducation, à la politique; par M. GERDY; 1 vol. in-8°; 1846.

Mémoire sur le terrain à nummulites (épicrétacé) des Corbières et de la montagne Noire; par M. LEYMERIE. (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de France.*) In-4°.

Annales de la Société entomologique de France; 2e série, tome IV, 1er trimestre 1846; in-8°.

Annales forestières; tome V, 5e année; juillet 1846; in-8°.

Note sur la Coloration de certaines roches en rouge; par M. VIRLET D'AOUST; brochure in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de Caen; mai 1846; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; juillet 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; juillet 1846; in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; tome Ier, 1811; tome III, 1812; tome V, 1837; tome VI, 1839; tome VII, 1841, et tome VIII, 1846; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 6e série, *Sciences mathématiques, physiques et naturelles;* tome IV, 1re partie; livraisons 1 à 6; in-4°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; années 1830, 1831, 1832, 1834, 1835, 1839 (n°s 1, 2 et 3), 1842, 1843, 1845; in-8°.

Extrait du Programme de la Société hollandaise des Sciences de Harlem, pour l'année 1846; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

The Cambridge and... *Journal de Mathématiques de Cambridge et de Dublin, sous la direction de* M. THOMSON; n° 4; mai 1846; in-8°.

Bericht über... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* mars et avril 1846; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n°s 567 et 568; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématiques;* 2e année, 15 juillet 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 30; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 85 à 87; in-folio.

L'Union agricole; n° 109.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AOUT 1846.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce que M. **OErsted**, un des huit associés étrangers de l'Académie, est présent à la séance.

OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE. — *Note sur l'observation du point neutre de* M. Brewster, *le* 23 *juillet* 1846, *à 5 heures du soir; par* M. **Babinet**.

« La pureté remarquable de l'atmosphère le 23 de ce mois m'engagea à tâcher de reconnaître le point sans polarisation que M. Brewster a découvert entre cet astre et l'horizon pour des hauteurs convenables. Si l'on considère d'abord l'effet direct de l'illumination du soleil sur les particules d'air situées au-dessous de lui, la polarisation, nulle dans le voisinage de l'astre, augmente graduellement à mesure que les particules atmosphériques en sont plus distantes et se rapprochent plus de l'horizon. Il est évident, du reste, que le sens de cette polarisation est donné par le plan vertical qui contient le soleil et les molécules illuminées. D'autre part, si l'on considère l'illumination secondaire que reçoivent les mêmes particules aériennes par le reflet du reste de l'atmosphère qui leur envoie de la lumière polarisée horizontalement, on voit que la polarisation horizontale doit prédominer dans le voisinage du soleil, où elle n'est point neutralisée par la polarisation

verticale que produit le soleil sur des molécules suffisamment éloignées et situées au-dessous de lui. Plus bas, où la polarisation verticale provenant de l'illumination directe du soleil est devenue plus forte, elle neutralise le reflet de l'atmosphère où domine la polarisation horizontale, et l'on a un point neutre; enfin, plus près encore de l'horizon, la polarisation verticale s'accroissant avec l'obliquité dans l'illumination solaire directe, se trouve supérieure à la polarisation horizontale des rayons reflétés par l'atmosphère, lesquels viennent illuminer secondairement les mêmes points du ciel situés sous le soleil près de l'horizon. On aura donc immédiatement au-dessous du soleil une polarisation horizontale, puis un point neutre, puis une polarisation verticale. Lorsque l'éclat du soleil est affaibli par une couche de nuages suffisamment transparents et peu élevés, on observe avec étonnement, dans le voisinage du soleil, cette polarisation horizontale due au reflet de l'atmosphère, et qui fait apparaître les bandes du polariscope dans un espace où l'on n'a pas l'habitude de les trouver.

» Le polariscope dont je me servais le 23 juillet est celui de Savart; c'est le seul qui puisse faire reconnaître le point neutre de M. Brewster, et même le mien; en un mot, tout autre point neutre que celui de M. Arago. On sait que les bandes colorées données par cet instrument dans la lumière polarisée ne sont pas exactement des lignes parallèles. Il n'est pas indifférent de mettre d'un côté ou de l'autre la direction où les bandes divergent ou convergent légèrement. On choisit la position qui donne le plus de netteté aux bandes et les rend le plus sensibles, en faisant faire un demi-tour sur lui-même au polariscope.

» Le 23 juillet, après avoir observé, de demi-heure en demi-heure, depuis 2 heures après-midi, la polarisation de la région du ciel située sous le soleil, la régularité de cette polarisation parut s'altérer passé 4 heures, et depuis 5 heures moins un quart jusqu'à 5 heures un quart je pus observer, en mettant les bandes horizontales : 1° un espace sans polarisation au-dessous du soleil; 2° au-dessous de cet espace, un second espace où les bandes s'observaient sans aucune incertitude; 3° plus bas encore, un espace neutre où ne paraissaient aucunes bandes; 4° enfin, et arrivant jusqu'à l'horizon, un quatrième espace où les bandes étaient très-visibles, et traversaient de droite à gauche, sans trop s'affaiblir dans le point immédiatement sous le soleil. Si par contre-épreuve on mettait les bandes verticales et descendant du soleil à l'horizon, on apercevait, du même coup d'œil, d'abord l'espace voisin du soleil sans polarisation, ensuite des bandes faibles, mais bien sensibles, interrompues, à peu de distance au-dessous, par un espace neutre après lequel

reparaissaient de nouveau des bandes dont l'extrémité inférieure atteignait l'horizon. Le phénomène n'est donc point douteux; mais l'immense clarté du soleil dans un jour serein, l'intense illumination de l'atmosphère dans la partie du ciel située immédiatement au-dessous, le reflet de la terre vivement éclairée, tout concourt à rendre cette observation difficile à faire et très-pénible pour la vue, même en ayant soin d'abriter la tête et le polariscope des rayons directs du soleil et du reflet de la terre. La grande hauteur de l'astre tendait à diminuer beaucoup la polarisation horizontale de la lumière renvoyée sous le soleil par l'atmosphère, ce qui rendait le point neutre peu prononcé. M. Brewster a sans doute été guidé dans sa recherche par des vues théoriques; autrement il me paraît peu probable qu'il eût fait, par l'observation seule de la polarisation atmosphérique, la découverte remarquable de ce point neutre si difficile à reconnaître, et que depuis lui j'avais plusieurs fois tenté inutilement de retrouver. Le 23 juillet, le ciel était très-bleu jusqu'au moment de la plus grande chaleur du jour; mais à 5 heures il était blanchi par l'effet de la vapeur mêlée à l'air et qui, comme on sait, en augmente la transparence : il ne m'a point paru que cette vapeur troublât la polarisation du ciel et s'illuminât sous ce point de vue autrement que l'air pur à teinte azurée. La petite quantité de lumière polarisée qui s'observe entre le point neutre de M. Brewster et le soleil me semble presque atteindre à la limite de ce qu'on peut observer, et peut-être dépasse-t-elle la limite de ce qu'on peut mesurer. Je ferai connaître plus tard le procédé que j'emploie pour mesurer la quantité de polarisation que présentent les diverses parties du ciel, soit tout à fait azuré, soit mél angéde vapeur blanchâtre. »

ORGANOGRAPHIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Suite des secondes remarques sur les deux Mémoires de* MM. Payen *et* de Mirbel, *relatifs à l'organographie et à la physiologie des végétaux; par* M. Charles Gaudichaud.

« Je me suis efforcé, dans mon *Organographie, Pl. II,* et surtout *Pl. VII, fig.* 41 et 42, de faire comprendre le mode suivant lequel s'accroissent en tous sens les tissus ligneux des tiges et des racines. Les deux dernières figures, 41 et 42, donnent une idée parfaitement exacte de ces phénomènes. Là, en effet, on voit que le système central qui forme le canal ou étui médullaire, canal dont la composition est bien connue et renferme généralement des trachées, produit l'accroissement en hauteur, et que l'accroissement en largeur des tiges résulte de la descension des tissus radiculaires qui se recouvrent successivement depuis le sommet des tiges, qu'elles

soient simples ou rameuses, jusqu'à l'extrémité des racines, quelles que soient aussi la nature et les divisions de celles-ci.

» On sait qu'il est des végétaux dicotylés ligneux qui ne sont, pour ainsi dire, composés que d'une écorce, de ces sortes de vaisseaux radiculaires ou ligneux, de tissus cellulaires et d'un canal médullaire (*Cissus*, etc.); et qu'après la macération, qui en détache tous les tissus cellulaires, ils n'offrent plus qu'un faisceau de fibres ou vaisseaux.

» Que les feuilles soient alternes ou opposées, le phénomène est toujours le même (1).

» Je soutiens que les choses se passent ainsi que je l'indique dans ces figures, et que le collet d'un arbre ne peut être considéré que comme formant la base du mérithalle tigellaire de l'embryon ou premier phyton (*Pl. VII, fig.* 42, 43 et 44, *x*), qui, dans la *fig.* 42, est le point de départ des deux systèmes ascendant et descendant de l'embryon; que ce point organique des embryons est tout individuel, s'efface promptement, et n'a aucune action, aucune influence ni directe ni indirecte, sur les développements subséquents de la partie extérieure correspondant à ce point inférieur de la tige (2); que la tige d'un arbre dicotylé ne diffère organiquement de la racine, abstraction faite de la forme et des divisions, qu'en ce que la première a constamment un canal médullaire, et que la seconde n'en a pas (3); qu'il n'y a aucune ligne de démarcation extérieure, aucun point d'arrêt à la base de la tige, à ce qu'on nomme le *collet*, et que les tissus ligneux, vasculaires et autres, passent sans effort, sans entraves et sans la moindre transition de la tige dans les racines principales, et de celles-ci dans leurs divisions.

» Je soutiens encore qu'il n'y a aucune différence organique entre les couches ligneuses extérieures des tiges et les couches ligneuses extérieures des racines; que non-seulement les couches extérieures des tiges sont de la nature des racines, mais encore que les filets ou vaisseaux tubuleux (4) qui

---

(1) *Voyez* Gaudichaud; *Organographie*, *Pl. VII*, *fig.* 41.

(2) *Voyez* Gaudichaud; *Organographie*, *Pl. I*, *fig.* 1, 2, 3, 5 et 6, *f.*; *Pl. II*; *Pl. VII*, *fig.* 42, 43 et 44.

(3) Quelques racines adventives offrent des particularités organiques qu'on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer à un canal médullaire; leur composition et leur usage sont tout différents. (*Voyez* Gaudichaud; *Voyage de* la Bonite, *Pl. CXXXII*, *fig.* 12.)

(4) *Voyez* Gaudichaud, Recherches générales sur les vaisseaux ligneux, tubuleux, descendants ou radiculaires. (*Comptes rendus*, 22 février 1841, page 369; *Annales des Sciences naturelles*, mars 1841; *Pl. XIV*, *fig.* B, 1, 2 et 3.)

les composent sont d'une seule et même substance, ont la même origine, et qu'ils communiquent directement les uns avec les autres; ce que j'ai complétement démontré par de nombreuses anatomies, par des injections de cires colorées qui ont passé sans difficulté des vaisseaux des tiges dans les vaisseaux des racines, et *vice versâ;* et, plus simplement encore, en faisant glisser des cheveux des vaisseaux des tiges dans les vaisseaux des racines, et réciproquement, comme des greffes dans les sujets, et des sujets dans les greffes (1).

» Si je démontre bien que le collet n'est en quelque sorte qu'un point imperceptible situé à la base centrale des tiges (d'où part le système ascendant, et conséquemment le canal médullaire) qui sépare le mérithalle tigellaire d'un embryon de sa radicule, et si je prouve, comme je dois et veux le faire, qu'il n'y a pas à l'extérieur des tiges le moindre obstacle opposé à la descension de leurs matières ligneuses dans les racines; si je démontre, au contraire, qu'elles y descendent aussi librement, sans effort, sans modification dans leur nature, et sans rien changer à l'ordre et à la symétrie que leurs parties vasculaires affectent dans les tiges; que deviendra, je le demande à nos savants confrères, la supposition qu'ils ont faite du cambium qui descend jusqu'au collet et se solidifie ensuite, en remontant, à partir de ce point *idéal,* jusqu'à l'extrémité des ramifications des branches!

» Si l'on veut, un moment, cesser de considérer les nombreuses anatomies que j'ai eu l'honneur de montrer à l'Académie, comme des *erreurs d'imagination,* si l'on veut arriver à la vérité, si l'on veut des faits, des preuves, j'offre d'en fournir autant qu'on m'en demandera. Quant aux tissus, si les plus jeunes sont aussi les plus azotés, ce que je suis tout disposé à admettre sans craindre que ce fait puisse renverser la doctrine des mérithalles, je déclare qu'on les trouvera au sommet des tiges, à la base des racines et sur toute la périphérie du corps ligneux de ces deux parties, où se rencontrent les formations les plus récentes.

» L'anatomie des végétaux, spécialement l'anatomie comparée, est une science encore bien peu connue. Elle a cependant fait, dans ces derniers temps, de très-grands progrès, grâce à la meilleure direction qui a été donnée par quelques anatomistes à ces sortes d'études. Les savants bota-

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, Recherches générales sur les vaisseaux ligneux, tubuleux, descendants ou radiculaires. (*Comptes rendus,* 22 février 1841, page 369; *Annales des Sciences naturelles, Pl. XIV, fig.* B, 1; *Idem, Voyage de* la Bonite, *Pl. CXXXII, fig.* 14 et 15.)

nistes français et étrangers qui ont tenté de sérieuses recherches dans cette voie progressive ne sont pas encore très-nombreux ; mais ils le deviendront chaque jour davantage, non toutefois en se bornant aux observations microscopiques et chimiques de tissus pris au hasard sur les diverses parties des végétaux, car des études de cette nature, toutes curieuses et attrayantes qu'elles puissent être au premier aspect, n'en sont pas moins généralement stériles pour l'organographie et la physiologie prises dans leur véritable acception; mais en étudiant la structure générale et intime des organismes distincts, les rapports qu'ils ont entre eux, les causes si diverses de leurs agencements, et enfin les forces physiologiques spéciales et générales qui les déterminent.

» Ces botanistes, nos compatriotes et quelques étrangers, reconnaissent aujourd'hui, et pour ainsi dire à première vue, sur une simple branche horizontale de tige exotique, la plupart des familles et quelquefois des genres auxquels les plantes appartiennent (1). Ainsi certaines légumineuses, Mélastomées, Ménispermées, Gnétacées, Bignoniacées, Sapindacées, Aristolochiées, Pipéracées, Bégoniacées, Apocynées, Malpighiacées, Nyctaginées (*Pisonia*), etc., se distinguent, presqu'au premier aspect, par la variété, l'ordonnance symétrique et la nature de leurs tissus.

» Nous le demandons à tous les savants d'Europe: comment expliquera-t-on avec le cambium, avec l'écoulement de ce fluide des sommités des tiges jusqu'au collet, et sa solidification successive de la base du tronc aux rameaux, même en admettant que cela soit vrai, ce que je conteste énergiquement, toutes les harmonies organiques que nous dévoile l'anatomie directe et complète des tiges, des racines, des feuilles, des fleurs et des fruits? Comment nous expliquera-t-on encore la composition du canal médullaire, qui est à la fois si régulier et si complexe ; la formation des couches ligneuses avec toutes leurs modifications organiques spéciales et constantes, et l'admirable distribution des diverses sortes de vaisseaux qui les caractérisent; et, sans parler de l'écorce, dont nous n'avons pu encore entretenir l'Académie (écorce qui, dans beaucoup de groupes dicotylés, a aussi, presque toujours, indépendamment de son liber (2), des vaisseaux de différentes natures, as-

(1) Ce sont des études anatomiques suivies qui les ont conduits à ce résultat. Ces études ont été pour eux, relativement aux bois exotiques, ce que l'habitude de comparer est pour nous tous, concernant nos bois indigènes qui ont, chacun, leur caractère spécial, ou, comme le disent les ouvriers, leur grain particulier. On connaît les motifs qui m'empêchent de nommer ici les savants qui se sont particulièrement livrés à ces sortes d'expérimentations.

(2) Il manque dans un certain nombre de végétaux ligneux.

cendants et descendants, et une foule d'autres tissus vasculiformes); sans parler aussi des racines, qu'on semble avoir oubliées, et qui ont également d'innombrables modifications organiques, comment expliquera-t-on l'organisation des tiges, même les plus simples, dans les Dicotylés, et surtout dans les Monocotylés qui ne sont pour ainsi dire composés que de tissus vasculaires?

» En un mot, comment rendra-t-on compte, avec le cambium, de toutes les phases végétatives?

» Mais les végétaux ne se composent pas seulement des tiges; il y a aussi des feuilles et toutes leurs modifications; des fleurs, des fruits et toutes leurs parties.

» Mais coupons court sur ce point, et, puisqu'il le faut absolument, puisque notre conviction est complète à ce sujet, déclarons hautement que, non-seulement il n'y a pas, dans les végétaux, de cambium comme on l'entend, c'est-à-dire un être ayant des caractères saisissables, physiques, chimiques, physiologiques et organisateurs, mais qu'il n'y a même pas de théorie du cambium; que, depuis bientôt deux siècles que ce nom règne despotiquement sur la science, personne n'a eu le courage ou la témérité d'en formuler une, donnant l'explication des phénomènes généraux de la végétation.

» On vous dira bien que la séve est aspirée par les racines, qu'elle monte dans les tiges, les branches, les rameaux, et jusque dans les feuilles; qu'elle s'élabore dans ces derniers organes pour redescendre après à l'état de fluide nutritif, de fluide organisateur, de matière plastique, ou enfin de cambium, entre l'écorce et le bois, pour se solidifier ensuite, à partir du collet, jusqu'à l'extrémité des rameaux; qu'elle forme ainsi, chaque année, une couche ligneuse; mais là se borne le rôle apparent qu'on fait jouer, sans aucune preuve, à cet être de raison, pour ne rien dire de plus. Où sont donc d'ailleurs les expériences et les faits qui démontrent tout cela?

» Mais s'il n'y a pas de théorie du cambium, il y a une doctrine tout entière des mérithalles ou des phytons qui s'adapte naturellement à tous les faits connus de l'organographie, qui explique à la fois, par les deux systèmes, ascendant et descendant, la formation de toutes les parties des végétaux, comme elle expliquera, j'en suis certain, la plupart de leurs fonctions.

» Si la théorie du cambium, en supposant qu'elle existe, est inhabile à enseigner tous les faits de l'anatomie générale des végétaux, et si elle veut, dans son impuissance, s'appuyer sur la chimie, que celle-ci vienne donc, suivant nos errements, étudier successivement, par les moyens qu'elle em-

ploie, l'embryon que nous avons signalé, c'est-à-dire pris avant l'apparition de sa plumule, dans l'admirable simplicité organique de sa tigelle, de ses cotylédons, de sa radicule et de toutes les parties organiques distinctes qui les constituent; qu'elle fasse connaître les modifications élémentaires résultant de la naissance du bourgeon, qui ne tarde pas à se montrer, et du développement progressif des phytons, qui produisent à la fois de la moelle, des tissus vasculaires mérithalliens ou ascendants, analogues à ceux de l'embryon; des couches ligneuses complexes plus ou moins semées de vaisseaux descendants ou radiculaires, lorsqu'elles n'en sont pas entièrement composées (*Cissus*, etc.); des couches de liber; des vaisseaux ascendants et descendants de l'écorce, dans la plupart des Monocotylés comme des Dicotylés; des masses souvent très-épaisses de parenchyme intérieur, moyen et extérieur; des épidermes, des cuticules, et des mille annexes de ceux-ci, etc., qui, tous, ont des compositions organiques et des fonctions spéciales si diverses.

» Que les chimistes, les anatomistes et les physiologistes qui nous font de l'opposition viennent expliquer, par le cambium, le mode de développement, d'agencement et d'organisation des végétaux ligneux, monocotylés et dicotylés; surtout de ceux qui ne sont composés que d'une écorce (1) souvent réduite à une sorte d'épiderme variable dans sa composition, de parenchyme cortical, de filets ascendants ou mérithalliens, formant le canal médullaire, et de vaisseaux descendants ou ligneux, isolés seulement par des tissus cellulaires et formant à eux seuls tout le corps du bois, tels que certains *Cissus*, *Carludovia*, *Cordyline*, *Xanthorrhœa*, etc. (2); qu'ils nous montrent les preuves résultant de leurs expériences et sur lesquelles ils appuient leurs convictions, ainsi que nous le faisons pour tenter de justifier les nôtres, et nous pourrons, alors, donner une sérieuse attention à ce vieux roman du cambium, ainsi qu'à ceux du tissu générateur, des corps animés, etc. Qu'on ne se borne pas, pour nous convaincre, à nous présenter, dans un gazomètre, quelques atomes de plus ou de moins d'azote, provenant d'une analyse chimique, comme preuve démonstrative de l'existence du cambium, de ce prétendu corps ou principe *animé*, à la fois *nutritif et organisateur*, à l'aide duquel on veut expliquer la formation, la composition, les fonctions, la forme et même la vie des végétaux : car, la vie des végétaux, personne encore ne la comprend; leurs fonctions, non moins mysté-

---

(1) J'ai déjà plusieurs fois prévenu l'Académie que c'est à dessein que je me répète souvent. Je le ferai jusqu'à ce que je sois parvenu à me faire comprendre.

(2) Exemples présentés à l'Académie.

rieuses, ne nous seront dévoilées, ainsi que la composition organique des tissus divers, la cause de leur formation et de leur symétrisation donnant la forme, que par la nature, la position et la coordination des organismes qui, eux-mêmes, ne s'expliqueront certainement jamais que par la théorie des mérithalles ou des phytons; théorie qui seule peut nous faire concevoir l'admirable mécanisme des engendrements et des agencements divers; théorie qui nous démontre, jusqu'à la dernière évidence, qu'il y a dans la nature, avec des forces physiques et chimiques, des forces non moins puissantes, non moins importantes à rechercher et à étudier, des forces organiques ou physiologiques qui émanent de la vie elle-même et se manifestent par l'organisation. Les hommes éclairés sur cette partie de la science comprendront peut-être maintenant que toute théorie du cambium est rendue impossible, autant par les faits de la chimie que par ceux de l'anatomie, et que ce nom fatal de cambium, qui n'a jamais pu être raisonnablement défini par personne, est sans valeur et vide de tout sens; que, comparé à tout, il ne représente absolument rien de déterminé dans la nature, si ce n'est, peut-être, les mystérieux CORPS ANIMÉS qui, dit-on, SÉCRÈTENT et FAÇONNENT les êtres organisés, mais que, jusqu'à ce jour, on ne nous a pas encore fait connaître.

» Tant que notre confrère, M. Payen, s'est borné à faire de la chimie organique et même de l'organographie et de la physiologie végétales à sa manière, nous ne nous en sommes pas occupé, parce que nous avons pensé que le public savant seul avait le droit d'apprécier et de juger ses travaux, et qu'il n'est jamais entré dans nos idées d'attaquer le premier et sans motifs qui que ce soit et encore moins un de nos confrères. Mais en s'alliant à M. de Mirbel pour combattre, quoique d'une manière indirecte et fâcheusement insolite, les principes d'organographie et de physiologie que nous avons proposés et que depuis bientôt quinze ans nous défendons de toutes nos forces, principes qui s'appuient sur les faits les plus nombreux et, nous osons le dire, les mieux démontrés, il nous a donné le droit de représailles, et ce droit, droit puissant et sacré que chacun a de défendre ses convictions et ce qu'il croit être utile à la science et à la vérité, nous saurons convenablement en user dans notre réponse aux deux Mémoires.

» Dans sa réplique à nos premières remarques, M. Payen nous oppose « des lois généralement admises, dont plusieurs sont inconciliables avec le » système dont nous avons entrepris la défense et qui doivent entamer ce » système bien péniblement étayé. »

» Ces lois, toutes celles que notre savant confrère a trouvées, nous les

avons étudiées, nous les connaissons parfaitement, et c'est pour cela que nous avons exprimé nos doutes sur la possibilité d'un rapprochement entre ses principes physiologiques et ceux que nous professons. En effet, nous nous étions figuré que les êtres organisés vivants, doués de la faculté d'absorber, d'élaborer, d'assimiler et de rejeter certains principes, étaient des appareils qui, alimentés selon leur nature, fonctionnaient pour leur accroissement, leur conservation et leur reproduction; que leurs parties spéciales et les tissus divers qui les composent étaient autant d'organes distincts agissant isolément, chacun selon son essence, sa forme, sa position relative et ses rapports, pour l'ensemble des fonctions de l'être normal entier; que les fluides, certains solides et les principes spéciaux qui les caractérisent, résultaient de ces mêmes absorptions, élaborations, assimilations et sécrétions partielles ou générales de ces tissus, de ces organes ou de ces individus complets; en un mot, que la vie résidait dans la nature même des êtres constitués simples ou composés, dans les organes distincts et même dans les tissus : partout!

» Nous pensions que les sécrétions étaient produites par le travail des organismes, c'est-à-dire par ce qu'on appelle la nutrition ou les élaborations; que les organes et les tissus étaient la cause, et les sécrétions les effets; et, pour achever notre pensée, qu'il n'y avait pas plus de fonction possible sans organes, que d'êtres animés sans germes.

» Nous admettions bien, nous aussi, que les fonctions des êtres organisés produisaient des combinaisons de principes, d'éléments analogues, jusqu'à un certain point, à celles qui ont lieu chimiquement, mais qu'elles s'opéraient sous des conditions différentes uniquement organiques; enfin qu'il y avait des forces physiologiques dont le but essentiel était l'organisation et la conservation des êtres constitués par elles.

» Rien de tout cela ne serait vrai d'après nos savants confrères. Selon eux, les êtres organisés, leurs systèmes, leurs tissus, leurs formes ne seraient que des sécrétions, des matières mortes et inertes. C'est du moins ce qui semble résulter de cette loi chimique qu'ils ont découverte et que nous reproduisons textuellement : « Une loi sans exception, dit notre confrère
» M. Payen, me semble apparaître dans les faits nombreux que j'ai observés,
» et conduire à envisager sous un nouveau jour la vie végétale. Si je ne m'a-
» buse, tout ce que, dans les végétaux, la vue directe ou amplifiée nous per-
» met de discerner sous les formes de cellules et de vaisseaux, ne représente
» autre chose que les enveloppes protectrices, les réservoirs et les conduits,
» à l'aide desquels les *corps animés* qui les sécrètent et les façonnent se

» logent, puisent et charrient leurs aliments, déposent et isolent les ma-
» tières excrétées (1). »

» Ainsi donc, d'après cette dix-septième loi chimique découverte par notre confrère M. Payen, des CORPS ANIMÉS sécrètent et façonnent les êtres organisés, dont les cellules et les vaisseaux ne sont autre chose que les enveloppes protectrices, les réservoirs et les conduits à l'aide desquels ces CORPS ANIMÉS se logent, puisent et charrient leurs aliments et isolent les matières excrétées. Les êtres organisés, leurs organes et leurs tissus divers ne sont plus que des matières inertes, des sortes de loges comparables, jusqu'à un certain point, à des polypiers protecteurs dont les polypes seraient les CORPS ANIMÉS.

» Ainsi tomberaient, sous le coup de cette loi chimique QUE NOUS TENTERONS DE FAIRE RAPPORTER, tous les êtres que, jusqu'à ce jour, nous avions considérés comme vivant par eux-mêmes, composés d'organes et de tissus divers concourant tous, chacun dans sa spécialité, aux fonctions générales des individus. Mais, bien loin de là, les principes, les fonctions, la vie, tout résiderait dans des CORPS ANIMÉS qui produiraient aussi les sécrétions, les formes, etc., CORPS ANIMÉS dont le nombre sera sans doute prodigieux si chaque individu du règne végétal a les siens propres; ce qu'il faudra sans doute admettre si l'on veut se rendre compte des classes, des familles, des genres et des espèces, et, plus directement encore, des formes générales et particulières.

» Et c'est à l'aide de tels principes et de bien d'autres que nous rappellerons à l'Académie, en en faisant ressortir toute l'excentricité, qu'on vient tenter de faire passer pour imaginaires nos travaux si nombreux, si positifs et si bien démontrés par l'anatomie!

» Nous pouvons certainement nous tromper dans l'appréciation de certains phénomènes; mais on reconnaîtra, du moins, que nous n'avons jamais été guidé que par les faits, par l'intérêt de la science et par le désir d'arriver à la vérité; et que, si nous n'avons pas atteint le but tant désiré, nous nous en sommes du moins considérablement rapproché, en établissant la doctrine des phytons et des mérithalles, doctrine que nous fortifierons bientôt par les principes les plus essentiels et les plus évidents de la physiologie.

» En attendant, nous travaillerons sans relâche à combattre, et, si notre voix est écoutée et comprise, à faire rayer des éléments de la Science les IMAGINAIRES théories du CAMBIUM, du TISSU GÉNÉRATEUR et des CORPS ANIMÉS; théories qui, selon nous, sont aussi invraisemblables que l'est, à nos

(1) M. PAYEN, *Mémoire sur les développements des végétaux*, p. 440 et 441.

yeux, la prétendue maladie épidémique et contagieuse de la pomme de terre.

» Nous livrons aux antagonistes de la doctrine des mérithalles et à tous les partisans du CAMBIUM, du TISSU GÉNÉRATEUR, de la MATIÈRE AZOTÉE et des CORPS ANIMÉS, cette jeune tige de *Xanthorrhœa* (1), et nous leur soutenons avec assurance que par tous les systèmes qu'ils ont établis, comme par tous ceux qu'ils pourront créer encore, ils ne parviendront jamais à en expliquer l'admirable organisation. Mais ce qu'ils tenteraient vainement d'accomplir, nous le ferons, nous, non-seulement pour le *Xanthorrhœa*, mais pour tous les végétaux qu'il nous sera donné d'étudier; car la doctrine des phytons ou des mérithalles les connaît tous. »

CHIMIE. — *Mémoire sur le café; par* M. PAYEN. (3e partie.)

« Parmi les propriétés qui distinguent nos aliments, l'une des plus importantes a jusqu'ici occupé peu de place dans le cadre des expériences physiologiques et des discussions de la science, et cependant cette propriété qui se manifeste à l'extérieur, l'arome, en un mot, qu'exhalent les substances alimentaires, joue un grand rôle dans les phénomènes qui précèdent et accompagnent les actes de la nutrition: il avertit nos sens, et quelque fugace et diversifié qu'il puisse être, il nous laisse cependant un souvenir capable de fixer notre choix en présence de plusieurs aliments.

» Une telle faculté qui, par le plaisir qu'elle éveille, engage à satisfaire un besoin et lui sert de guide, doit être comptée évidemment au nombre des principales garanties de l'existence; c'est elle qui dirige, d'une manière encore plus assurée, l'instinct de la conservation plus constant et plus développé chez un grand nombre d'animaux que chez l'homme.

» Nous montrerons bientôt que les corps doués du pouvoir d'exciter en nous de pareilles sensations ont une haute importance sous des rapports très-divers, pour la science et ses applications; qu'ainsi, lorsqu'on parvient à les extraire, à déterminer leur quantité pondérale, on peut en déduire leur valeur qui dès lors paraît énorme.

» Malheureusement, sur ces derniers points, les données positives manquent, et presque tout est à faire.

» En commençant par les principes aromatiques du café l'étude de ces faits, j'ai l'espoir, du moins, d'entr'ouvrir une voie qui conduira vers des mé-

(1) M. Gaudichaud montre à l'Académie une jeune tige de *Xanthorrhœa*, disséquée par macération dans l'alcool et dans l'eau, où les deux systèmes, ascendant et descendant, sont parfaitement distincts.

thodes plus complètes, applicables aux différentes substances alimentaires. Déjà M. Chevreul, dans un Rapport spécial, a montré comment on doit tenir compte de l'arome et de la sapidité du bouillon, et par quels moyens on les peut développer.

» C'est, on le sait aujourd'hui, parmi les acides volatils, les composés éthériformes ou alcooliques, les diverses substances entraînées par les vapeurs aqueuses ou ammoniacales, et plus généralement encore dans les huiles essentielles, que résident les causes plus ou moins complexes des odeurs, et en particulier de l'arome propre aux composés alimentaires.

» Le café renferme des essences aromatiques que retient fortement l'huile grasse obtenue par les procédés précédemment décrits et dont les propriétés sont, dans l'usage habituel, modifiées par les effets d'une torréfaction même légère.

» C'est dans ce dernier état qu'il importait, surtout en vue des applications, d'extraire, d'étudier et de peser ces corps odorants. Je savais bien que, jusqu'à ce jour, on s'était en vain efforcé d'extraire du café le principe aromatique, et j'avais constaté que les produits, appelés improprement essence de café, renferment bien moins d'arome que le café lui-même. Dans l'espoir d'atteindre le but que je m'étais proposé, et en profitant de l'habile collaboration de M. Poinsot, je fis un grand nombre de distillations sur plusieurs sortes commerciales de cafés, torréfiés à des degrés différents dans des appareils de verre fractionnant les produits; ceux-ci étaient condensés à plusieurs températures depuis + 90 degrés centigrades jusqu'à quelques degrés au-dessous de zéro; on a obtenu ainsi des résultats que je vais indiquer sans entrer dans les détails des opérations.

» L'infusion obtenue à l'aide de l'eau chaude filtrée sur le café en poudre, dans le rapport d'un litre d'eau pour 100 grammes de café, était mise dans le premier ballon de l'appareil distillatoire; au bout de deux heures d'ébullition, elle ne conservait plus sensiblement d'odeur agréable; le premier récipient, dont la température s'était graduellement élevée par la condensation ménagée de la vapeur depuis 25 jusqu'à 90 degrés, contenait une eau distillée occupant environ 0,1 du volume de l'infusion. Cette eau, légèrement colorée en jaune, était surnagée par quelques gouttes d'une essence concrète blanche; cette essence, de même que la masse du liquide distillé, était presque entièrement dépourvue de l'arome agréable dont les traces se confondaient avec l'odeur que développent plusieurs matières animales altérées par l'ébullition.

» Le deuxième récipient, maintenu à la température de 25 à 30 degrés, avait reçu à peu près 0,01 du volume de l'infusion en un liquide qui s'était

distillé lorsque l'on avait laissé la température du vase précédent s'élever jusqu'à 90 degrés. Ce liquide, surnagé par des quantités minimes d'essence concrète, exhalait une odeur aromatique, agréable, rappelant celle du café employé, et tellement intense, qu'il suffisait de quelques gouttes de cette eau pour communiquer, à une tasse de lait ou d'un liquide inodore, l'arome agréable du café.

» Je me suis assuré que les particules d'essence concrète n'étaient pas la source de cet arome : isolées et lavées, elles n'en retenaient plus sensiblement; ainsi la matière aromatique était entièrement soluble dans l'eau.

» Le troisième récipient, refroidi à plusieurs degrés au-dessous de zéro, ne condensait que quelques gouttes d'une eau exhalant l'odeur mixte du café et des carbures pyrogénés; la dernière surtout se retrouvait dans le quatrième récipient également refroidi, mais dont les parois avaient condensé seulement des traces humides; enfin la même odeur empyreumatique était plus dominante encore dans les produits aériformes sortis du quatrième récipient. La présence du carbure dans ces gaz fut rendue manifeste en les faisant passer dans un tube à boules plein d'acide sulfurique concentré : cet acide se colora en brun intense, et un dépôt de matière carbonacée eut lieu lorsqu'on étendit d'eau l'acide.

» On peut même reconnaître la présence et les proportions du carbone dans ces gaz, en les dirigeant au travers d'un tube à analyse élémentaire rempli de bioxyde de cuivre, et recueillant l'acide carbonique formé.

» Les proportions des carbures très-volatils empyreumatiques, à odeur désagréable, augmentaient de plus en plus lorsque la torréfaction du café avait été poussée depuis celle qui correspond à une perte en poids de 0,18, jusqu'à celle équivalente à une déperdition de 0,25 et au delà.

» Ainsi, on voit qu'il est possible d'isoler, pour ainsi dire, dans l'appareil précité, le résidu et les produits d'une infusion de café, de façon à retenir, sous un très-petit volume, réduit à $\frac{1}{100}$ environ, dans un des vases intermédiaires, la plus grande partie des principes aromatiques. Ceux-ci sont complexes encore; on en peut extraire deux huiles essentielles odorantes. Il suffit, pour cela, d'agiter fortement l'eau distillée qui les recèle avec 0,20 de son volume d'éther, laisser pendant quinze minutes en repos, puis enlever, à l'aide d'une pipette, la solution éthérée surnageante. On renouvelle quatre fois cette opération, et l'évaporation de l'éther laisse une huile colorée en jaune orangé, dont l'odeur très-forte rappelle une partie de l'arome plus ou moins dominant dans toutes les variétés de café. 10 grammes de l'eau distillée du moka ont donné 1 centigramme de cette huile, en tenant compte de

la déperdition pendant l'évaporation de l'éther, déperdition que l'on peut déterminer par une seconde dissolution dans l'éther de cette essence, pesée encore après une seconde évaporation. Cette huile essentielle est formée de deux parties : l'une, moins volatile et moins fluide, paraît résulter de l'altération de l'huile douée de l'odeur aromatique la plus agréable. Il est resté dans l'eau, agitée avec l'éther, une solution éthérée de la seconde essence, douée d'une odeur aromatique des plus suaves; ses proportions, faibles dans les qualités inférieures, fortes dans le café moka, constituent les principales différences entre les qualités commerciales. On peut l'extraire plus facilement en plaçant des morceaux de chlorure de calcium dans les deux premiers récipients; la dissolution du chlorure élève la température dans ces vases à mesure que la vapeur s'y condense. Un troisième récipient, surmonté d'un tube plein de chlorure, est seulement refroidi de 20 à 30 degrés; il retient, avec la solution aqueuse de chlorure, presque toute l'essence aromatique que l'on extrait au moyen de l'éther. Le poids total de l'essence ainsi obtenue s'élève au plus à 2 dix-millièmes du poids du café, et on le comprend, puisqu'une goutte de cette huile répand, dans toute une chambre, une forte odeur de café.

» Nous présenterons, en terminant, quelques-unes des déductions pratiques qui résultent de nos précédentes expériences et de celles dont nous venons de communiquer les principaux résultats.

» Des différentes sortes commerciales de café, les qualités variables observées depuis longtemps dans les cafés du commerce tiennent, en très-grande partie sans doute, aux variétés cultivées et aux circonstances habituelles ou accidentelles de la végétation que présentent le sol, le terrain, l'exposition, les soins de la culture, les engrais et les conditions atmosphériques. Il serait très-intéressant de chercher à déterminer les influences de ces causes diverses sur les qualités du produit. A cet égard, le plus difficile maintenant, peut-être, serait d'obtenir des échantillons et des renseignements certains.

» En attendant qu'il me soit possible d'entreprendre un travail de ce genre, je me suis attaché à découvrir les principales différences entre deux sortes commerciales sur l'origine desquelles je ne pouvais conserver le moindre doute, le café martinique et le café moka.

» Le premier est, ordinairement, en grains volumineux, offrant une face déprimée; quelques grains, roulés en ellipsoïdes, proviennent de fruits dont un des ovules était avorté : des grains, plus rares encore, ont une forme légèrement anguleuse dépendante de la présence et de la pression mutuelle de trois ovules dans le même fruit.

» Le café moka diffère du précédent en ce que ses grains ont une couleur d'un gris jaunâtre; leur volume est moindre; leur forme, plus irrégulière, est très-généralement aplatie sur la face qui se trouvait en présence d'un deuxième grain dans chacun des fruits; quelques grains seulement sont arrondis, parce qu'ils se sont trouvés chacun isolément développés dans un fruit dont l'un des ovules est avorté.

» Dans nos essais, plusieurs caractères ont distingué cette sorte de café de toutes les autres: la matière grasse, un peu plus abondante, formait les 13 centièmes du poids total; elle avait une couleur jaunâtre, sa fluidité était plus grande; je n'ai pu la séparer qu'en deux parties ayant des points de fusion différents, mais difficiles à déterminer. Elle retenait plus fortement une partie de l'essence aromatique: cette dernière était d'ailleurs plus suave, et en proportion sensiblement plus forte.

» La matière grasse du café martinique, extraite par le même moyen et épuisée par l'eau bouillante, est plus brune, moins fluide; on la peut séparer en quatre parties dont les points de fusion sont à 5, 20, 50 et environ 90 degrés centésimaux. Cette dernière partie ressemble à la cire des feuilles.

» La présence d'une matière cireuse et la couleur verte des grains pourraient dépendre de l'époque de la récolte et du moment où le décorticage se serait opéré. On comprend qu'en enlevant la pulpe du fruit lorsqu'elle est remplie de sucs, le périsperme tout humide, en présence de l'air, doive éprouver certaines réactions que l'oxygène détermine; qu'ainsi le chloroginate éprouve la transformation verte, que les substances grasses s'altèrent, que l'essence, moins abondamment sécrétée, puisse s'altérer aussi et s'échapper en partie.

» Ces hypothèses, conformes aux résultats de l'analyse, conduiraient à penser que l'on pourrait modifier utilement la qualité de certains cafés en les laissant venir à un état de maturité plus complète, et même de dessiccation, avant de les décortiquer. Peut-être que si on laissait mûrir et dessécher ainsi une partie de la récolte, on obtiendrait, en l'ajoutant au reste, une qualité analogue à ces mélanges de café moka avec des cafés verts, mélanges dont beaucoup de personnes préfèrent l'arome mixte à l'arome, plus suave cependant, du moka pur. En tout cas, ce serait encore un sujet intéressant d'observations dans nos colonies et d'expériences ultérieures qui se pourraient terminer en France.

» L'influence de l'époque de la récolte et d'un mode particulier de décorticage me semble se manifester encore dans les résultats de la préparation d'une sorte toute particulière de café dite des Yungas, en Bolivie. Cette sorte est en

grains volumineux réguliers et de couleur grise jaunâtre. Sous ces apparences, on ne voit qu'une enveloppe légère dans laquelle ballotte un périsperme de même forme et marqué d'un sillon semblable, mais qui, ayant subi un retrait plus considérable par la dessiccation, est bien plus petit que les grains des cafés ordinaires. Il me paraît très-probable que, pour obtenir cette sorte de café, on a dû le récolter et le décortiquer assez longtemps avant la maturité; c'est un café de fantaisie que les Boliviens préfèrent, sans doute par suite de l'habitude, et quoiqu'il développe bien peu de l'arome suave qui caractérise le moka et plusieurs variétés estimées généralement.

» En réunissant les divers résultats analytiques, on trouve que le café, dans l'état normal, présente approximativement la composition suivante :

Cellulose	34
Eau hygroscopique	12
Substances grasses	10 à 13
Glucose, dextrine, acide végétal indéterminé	15,5
Légumine, caséine (glutine)?	10
Chloroginate de potasse et de caféine	3,5 à 5
Organisme azoté	3
Caféine libre	0,8
Huile essentielle concrète insoluble	0,001
Essence aromatique, fluide à odeur suave, et essence aromatique moins soluble, âcre	0,002
Substances minérales : potasse, chaux, magnésie, acides phosphorique, sulfurique, silicique, et traces de chlore.	6,697
	100

» Les données qui précèdent permettent d'expliquer les principaux effets de la torréfaction et de l'infusion du café.

» Afin de produire l'effet total le plus utile, on doit porter le plus rapidement et le plus également possible, dans toute la masse, la température au degré convenable, c'est-à-dire à 250 degrés environ; alors, sous l'influence de cette température et de la vapeur d'eau qui se dégage pendant toute l'opération, le chloroginate double se tuméfie, se colore en roux, gonfle, désagrége les tissus du périsperme, et laisse en liberté une partie de la caféine qu'il tenait en combinaison.

» La cellulose et ses congénères éprouvent une légère caramélisation et donnent des produits pyrogénés, acides et colorants.

» Les huiles grasses se répandent dans la masse devenue poreuse, entraînant et retenant avec elles les essences légèrement modifiées.

» Ces huiles, fixes et volatiles, se présenteront dès lors sur de très-grandes surfaces à l'action de l'eau.

» Si l'on arrête alors la torréfaction, les grains auront acquis une couleur marron peu intense; ils seront devenus assez friables pour être facilement réduits en poudre; pendant leur refroidissement entre deux capsules, ils n'auront dégagé qu'une petite quantité de vapeur condensable en une eau légèrement acide : la perte en poids ne dépassera guère 18 pour 100.

» Si la torréfaction avait été poussée plus loin, jusqu'à la nuance brune plus ou moins foncée, on remarquerait une partie des grains recouverts du vernis violet irisé que produit l'acide chloroginique en se carbonisant; une proportion notable de carbures pyrogénés, provenant des matières azotées et des huiles grasses, se serait substituée à la portion des essences aromatiques dégagées; enfin, pendant le refroidissement, quelques gouttelettes de ces essences et de matières empyreumatiques se condenseraient sur les capsules.

» Dans l'infusion obtenue rapidement par une filtration à chaud et consommée sans délai, on retrouve et l'on apprécie surtout l'arome qui concourt si puissamment à rendre la saveur agréable, et qui est particulièrement dû à l'huile essentielle la plus soluble; une deuxième filtration d'eau chaude peut donner un liquide aussi coloré, mais dont l'arome, très-différent relativement à certaines sortes de café, caractérise le goût de marc dû à l'huile essentielle moins soluble et moins volatile.

» Il serait sans doute très-intéressant de connaître les effets spéciaux dans l'économie animale des substances bien caractérisées qui entrent dans la composition du café et ne se retrouvent dans aucune des matières proposées pour le remplacer : quelle est l'action de la caféine si peu altérable, du chloroginate double légèrement amer à l'arrière-bouche, peu stable en présence de l'oxygène, enfin des essences aromatiques? C'est à nos savants praticiens qu'il appartient de nous éclairer sur ce point.

» Mais déjà ils nous ont appris, et l'expérience de chaque jour le confirme, que le café, tout différent des boissons fortement alcooliques et des vapeurs narcotiques qui enivrent et engourdissent les sens, semble réunir ce qu'on peut trouver d'agréable dans les sensations des deux ordres, tout en excitant les facultés de l'intelligence au lieu de les assoupir.

» En supposant même que la cause principale des effets spéciaux du café ne réside pas dans l'arome, si agréable, si diffusible, on ne saurait douter, du moins, que cette propriété ne fût surtout caractéristique et recherchée; que, par suite, elle n'eût la plus grande influence sur la valeur commerciale, car cette valeur elle-même se fixe en raison de la plus ou moins grande force et

de la suavité de l'arome dans chaque variété ; or, si l'on attribuait à la quantité pondérale de l'essence qui paraît en être la source seulement les deux tiers de la valeur, on devrait porter le prix de la principale huile essentielle du café à la somme énorme de 10000 francs le kilogramme !

» C'est dans des considérations de ce genre que l'on peut espérer trouver l'explication des différences considérables de valeur entre des substances semblables en apparence ; il faut en tenir compte, du moins lorsqu'on veut essayer de remplacer les unes par les autres des substances alimentaires analogues par leur composition. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur les avantages que présente, dans la géométrie analytique, l'emploi de facteurs propres à indiquer le sens dans lequel s'effectuent certains mouvements de rotation, et sur les résultantes construites avec les cosinus des angles que deux systèmes d'axes forment entre eux ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur les intégrales qui s'étendent à tous les points d'une courbe fermée ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les deux Mémoires que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie se rapportent, l'un à la géométrie analytique, l'autre au calcul intégral. Comme je me propose de faire paraître successivement ces deux Mémoires dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, je me bornerai à énoncer ici, en peu de mots, quelques-uns des résultats auxquels je suis parvenu.

» J'ai montré, dans mon analyse algébrique, combien il importe de fixer avec précision le sens des expressions employées dans les formules d'algèbre : pour mieux atteindre ce but, j'ai proposé de restreindre les notations à l'aide desquelles on désignait encore trop souvent des fonctions dont les valeurs étaient multiples, et d'appliquer uniquement ces mêmes notations à des fonctions dont les valeurs fussent toujours complétement déterminées. Cet expédient, aujourd'hui généralement adopté par les géomètres, a fait disparaître les incertitudes que présentait l'interprétation de certaines formules, et les contradictions auxquelles on semblait être conduit par le calcul. Toutefois, quelques formules de géométrie analytique, et particulièrement celles qui se rapportent à la détermination des résultantes formées avec les coordonnées de divers points, n'offraient pas encore toute la précision désirable, et renfermaient des doubles signes dont la détermination dépendait de conditions qu'on était obligé d'énoncer à part dans le discours. Je fais disparaître cet inconvénient, en introduisant dans le calcul des facteurs dont chacun dépend

du sens attribué à un certain mouvement de rotation, et se réduit à $+1$ ou à -1, suivant que ce mouvement est direct ou rétrograde. Ce procédé permet d'établir, avec une grande facilité, non-seulement diverses propositions déjà connues, mais encore plusieurs autres parmi lesquelles je citerai les suivantes :

» 1[er] *Théorème.* Étant donnés, dans l'espace, deux angles plans

$$(\widehat{r,s}),\ (\widehat{u,v}),$$

dont les côtés

$$r,\ s,\ u,\ v$$

se mesurent dans des directions déterminées, si, avec les quatre cosinus des autres angles que ces côtés formeront entre eux, on construit une résultante, cette résultante sera positive ou négative, suivant que les mouvements de rotation de r en s et de u en v, autour d'une droite perpendiculaire au plan de l'un des deux angles $(\widehat{r,s})$, $(\widehat{u,v})$, s'effectueront dans le même sens, ou en sens contraires; et aura pour valeur numérique le produit des sinus des deux angles $(\widehat{r,s})$, $(\widehat{u,v})$ par le cosinus de l'inclinaison mutuelle des plans de ces deux angles.

» 2[e] *Théorème.* Étant donnés, dans l'espace, deux angles solides qui ont pour arêtes, le premier, les longueurs r, s, t, le second, les longueurs u, v, w, si l'on détermine les cosinus des neuf angles que formeront les arêtes r, s, t avec les arêtes u, v, w, la résultante construite avec ces neuf cosinus sera positive ou négative, suivant que les mouvements de rotation de r en s autour de t, et de u en v autour de w, s'effectueront dans le même sens, ou en des sens contraires; et cette résultante aura pour valeur numérique le produit des volumes des parallélipipèdes que l'on peut former, d'une part, sur les arêtes r, s, t, d'autre part, sur les arêtes u, v, w, en supposant chacune de ces six arêtes réduite à l'unité.

» Parlons maintenant des intégrales qui se rapportent à des courbes fermées. Elles jouissent d'un grand nombre de propriétés remarquables, entre lesquelles on doit signaler celles qui se trouvent énoncées dans les théorèmes suivants :

» 1[er] *Théorème.* La position d'un point mobile P étant déterminée dans l'espace à l'aide de coordonnées rectilignes, ou polaires, ou de toute autre nature, nommons

$$x,\ y,\ z, \ldots$$

des quantités qui varient d'une manière continue avec la position de ce point. Soit d'ailleurs S une aire qui se mesure dans un plan donné, ou sur une surface donnée, et qui ait pour limite une seule courbe fermée de toutes parts. Concevons ensuite que le point mobile P soit assujetti à parcourir cette courbe en tournant autour de l'aire S dans un sens déterminé. Nommons s l'arc de la même courbe, mesuré positivement dans le sens dont il s'agit, à partir d'une origine fixe, ou du moins une variable qui croisse constamment avec cet arc. Enfin, soit k une fonction des variables $x, y, z, \ldots$ et de leurs dérivées relatives à s; et désignons par (S) la valeur qu'acquiert l'intégrale

$$\int k\,ds,$$

lorsque le point mobile P, ayant parcouru le contour entier de l'aire S, revient à sa position primitive. Si, à l'aide de plusieurs lignes droites ou courbes, tracées sur le plan ou sur la surface donnée, on partage l'aire S en plusieurs autres

$$A,\ B,\ C, \ldots,$$

alors, en nommant

$$(A),\ (B),\ (C), \ldots$$

ce que devient (S) quand au contour de l'aire S on substitue le contour de l'aire A, ou B, ou C,..., on aura, non-seulement

$$S = A + B + C + \ldots,$$

mais encore

$$(S) = (A) + (B) + (C) + \ldots,$$

pourvu que la fonction k reste finie et continue en chaque point de chaque contour.

» 2e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le 1er théorème, prenons d'ailleurs

$$k = \mathfrak{X} D_s x + \mathfrak{Y} D_s y + \mathfrak{Z} D_s z + \ldots,$$

$\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}, \ldots$ désignant des fonctions de $x, y, z, \ldots$ tellement choisies que la somme

$$\mathfrak{X}\,dx + \mathfrak{Y}\,dy + \mathfrak{Z}\,dz + \ldots$$

soit une différentielle exacte, et concevons que l'on fasse varier la surface S, en faisant varier par degrés insensibles la forme de la courbe qui lui sert de contour. Ces variations n'altéreront pas la valeur de l'intégrale (S), si la fonction k reste finie et continue en chacun des points successivement occupés par la courbe variable.

» 3[e] *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le 2[e] théorème, supposons que la fonction k cesse d'être finie et continue, pour les seuls points

$$P', \quad P'', \quad P''', \ldots,$$

situés dans l'intérieur de l'aire S. Si l'on nomme a, b, c,... de très-petits éléments de l'aire S dont chacun renferme un de ces points, on aura

$$(S) = (a) + (b) + (c) + \ldots.$$

Cette dernière équation fournit l'intégrale S exprimée par une somme d'intégrales singulières. Dans le cas particulier où la fonction k reste finie pour tous les points situés dans l'intérieur de l'aire S, ces intégrales singulières s'évanouissent, et l'on a simplement

$$(S) = 0.$$

» Les démonstrations les plus simples que l'on puisse offrir de ces divers théorèmes me paraissent être celles qui s'appuient sur la formule que j'ai donnée, dans mes Leçons à l'École Polytechnique, pour l'intégration des différentielles totales à plusieurs variables, et sur la considération des formes diverses que prend le résultat de l'intégration quand on échange l'une contre l'autre ces mêmes variables.

» Remarquons d'ailleurs que les théorèmes énoncés subsistent, quelle que soit la forme de la ligne qui renferme l'aire S, et dans le cas même où cette ligne devient le périmètre d'un polygone rectiligne ou curviligne, par exemple, dans le cas où l'aire S est celle d'un secteur circulaire.

» Les corollaires qui se déduisent des théorèmes énoncés comprennent, comme cas particuliers, un grand nombre de propositions déjà connues, par exemple les théorèmes relatifs à la détermination du nombre des racines réelles, et du nombre des racines imaginaires qui vérifient certaines conditions, dans les équations algébriques, les théorèmes relatifs à la convergence des séries, etc.

» Lorsque, la surface S étant plane, x, y se réduisent à deux coordonnées rectilignes, ou polaires, ou de toute autre nature, propres à déterminer la position d'un point dans le plan de la surface S, alors, en désignant par $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ deux fonctions continues des variables x, y, et supposant

$$k = \mathfrak{X} D_s x + \mathfrak{Y} D_s y,$$

on a

$$(S) = \pm \iint (D_y \mathfrak{X} - D_x \mathfrak{Y})\, dx\, dy,$$

l'intégrale double s'étendant à tous les points de la surface S. Ajoutons que si l'on nomme x, y deux longueurs mesurées, à partir d'un point quelconque P correspondant aux coordonnées x, y, sur les directions dans lesquelles il faudrait déplacer ce point pour faire croître positivement la seule coordonnée x ou y, on devra, dans la formule précédente, réduire le double signe au signe + ou au signe —, suivant que le mouvement de rotation de x en y sera ou ne sera pas de l'espèce du mouvement de rotation qu'offrirait un point mobile assujetti à tourner autour de l'aire S de manière à faire croître la variable s.

» Dans le cas particulier où la somme

$$\mathfrak{X} dx + \mathfrak{Y} dy$$

est une différentielle exacte, on a

$$D_y \mathfrak{X} = D_x \mathfrak{Y},$$

et la formule qui détermine la valeur de (S) se réduit à l'équation déjà trouvée

$$(S) = 0. \text{ »}$$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le décroissement de la température selon les altitudes; Note de* M. DE GASPARIN, *adressée comme complément à son Rapport sur les observations météorologiques de* M. Fraysse (25 mai 1846).

« Dans le Rapport sur les observations météorologiques de Privas, que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, je me suis servi d'une formule de M. Valz, astronome à Marseille, pour déterminer le décroissement de la température selon les altitudes.

» Les altitudes que j'avais à traiter ne s'élevant pas jusqu'à 1 000 mètres, j'ai pu n'employer que le premier terme de cette formule; mais, quelques personnes ayant paru croire qu'elle pouvait s'appliquer aux cas généraux, je m'empresse de la rétablir ici dans son intégrité, telle qu'elle m'a été donnée par son auteur.

D étant la différence de température entre la station la plus basse et la plus haute;
h étant l'altitude en mètres;
t étant la température à la station inférieure;
t' une température qui dépend de celle des espaces célestes, et que nous faisons égale à — 52 degrés; nous avons

$$D = (t - t')\left(1 - \frac{10}{11}\right)^{\frac{h}{1000}}.$$

Mais l'emploi des logarithmes avec les puissances fractionnaires devenant peu commode, on a recours à une transformation qui n'altère pas sensiblement les résultats aux diverses hauteurs :

$$D = \frac{(t-t')h}{10000+h}. »$$

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE OPTIQUE. — *Analyse des sucres; par* M. CLERGET.
(Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Je résumerai comme il suit le procédé que je propose pour analyser les sucres et matières sucrées en employant le nouvel instrument de polarisation de M. Soleil :

» 1°. Faire des dissolutions titrées des substances soumises à l'analyse ;

» 2°. Adopter, pour former ces dissolutions, un poids normal qui, en sucre absolu, exerce un pouvoir de rotation à droite égal à 100 degrés sur l'échelle de l'instrument ;

» 3°. Déféquer à froid, par un moyen prompt et facile, les dissolutions troubles ;

» 4°. Blanchir au besoin ces dissolutions par le noir animal, en écartant toute cause qui pourrait changer leur titre ;

» 5°. Régler et rendre très-prompte l'inversion, par un acide, du pouvoir rotatoire du sucre cristallisable ;

» 6°. Enfin, apprécier l'influence de la température sur la notation.

» *Titre des dissolutions.* — Un poids de 16gr,471 de sucre candi parfaitement sec et pur, type du sucre absolu, étant dissous dans l'eau, donne une liqueur qui, élevée au volume de 100 centimètres cubes, et observée dans un tube de 20 centimètres de longueur, détermine une déviation à droite du plan de polarisation égale à 100 degrés. C'est à cette donnée fondamentale que l'on doit d'abord rapporter l'observation des substances soumises à l'analyse ; seulement, pour la facilité de la manipulation, on triple le poids et l'on opère la dissolution dans un ballon de la capacité de 300 centimètres cubes.

» *Défécation.* — Si les dissolutions, ainsi que cela arrive très-fréquemment pour les sucres exotiques, sont troubles et mucilagineuses, on les défèque en versant dans le ballon avant d'élever l'eau de dilution jusqu'au trait de jauge,

10 centimètres cubes environ de colle de poisson liquéfiée, et en ajoutant, après agitation, une fois et demie autant d'alcool ordinaire; puis on porte la dissolution par une nouvelle addition d'eau au volume exact de 300 centimètres cubes. Sous l'influence de l'alcool, l'albumine se coagule, et, en quelques minutes, sans qu'il soit besoin d'élever la température, la défécation est complète.

» *Blanchîment par le noir.* — Après avoir été ainsi clarifiée, la liqueur est blanchie, s'il est nécessaire, sur du noir animal en grains fins, opération très-facile au moyen d'un tube et d'un entonnoir particulièrement disposés à cet effet. Le poids de la quantité de noir employé doit être à peu près de 75 grammes. Si l'on recueillait indistinctement la totalité de la liqueur blanchie par cette filtration, le titre serait altéré, car le charbon exerce d'abord une absorption sur le sucre; mais, en perdant la première partie de la filtration, soit 75 centimètres cubes environ, ce qui passe ensuite conserve le titre primitif.

» En admettant que les sucres ou substances saccharines, objet des essais, ne contiennent que du sucre cristallisable (et il en est ainsi dans beaucoup de cas), il ne reste à procéder à aucune autre manipulation, et l'observation de la liqueur dans le tube de 20 centimètres donne immédiatement le titre cherché.

» *Inversion par un acide.* — Mais, si l'on soupçonne un mélange de glucose, on a recours alors, pour dégager de la notation le chiffre seulement applicable au sucre cristallisable, au moyen qui consiste à transformer ce dernier sucre en sucre incristallisable à pouvoir inverse. Dans ce but, on verse dans un flacon spécial, dit à acidulation, et en se réglant sur une marque tracée au diamant, 100 centimètres cubes de la liqueur. On ajoute, en se réglant aussi sur un second trait de jauge que porte le col du flacon, 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique fumant, et l'on élève la température du mélange dans un bain-marie à + 68 degrés centigrades. Aussitôt que cette température est obtenue, la lampe à alcool qui la procure étant disposée de manière à ce que l'action ait la durée d'environ un quart d'heure, le flacon est retiré du bain-marie, et, par son immersion dans l'eau froide, on le ramène à la température ambiante.

» *Notations avec correction pour la température.* — La liqueur est alors observée de nouveau, mais cette fois dans un tube muni d'un thermomètre et de la longueur de 22 centimètres. L'excédant de cette dimension sur la longueur du tube de première observation est destiné à compenser la dilution qui résulte de l'addition de l'acide. Par l'action de ce même acide, le

pouvoir de rotation du sucre est devenu de signe contraire à celui de la liqueur non acidulée, et son intensité dépend, d'une manière tout à fait déterminée, non-seulement du titre, mais de la température à laquelle l'observation est faite.

» Les glucoses qui pourraient se trouver mélangés affectent les notations directes et inverses; mais, comme ils sont insensibles à l'action de l'acide, ils augmentent l'une des notations de la quantité même dont ils diminuent l'autre. La somme des deux notations ne dépend donc que de la quantité du sucre cristallisable; elle est d'ailleurs aussi bien déterminée pour un même titre et pour une même température, que chacune de ces notations le serait en particulier sans la présence des glucoses. On voit ainsi que, par cette somme (1), on connaîtra le titre en sucre cristallisable de la matière analysée, si l'on a une table donnant, pour chaque température d'observation, les sommes de notations inverse et directe correspondantes à des titres croissant continûment; il suffira de se reporter, dans la colonne de la température à laquelle on a opéré, au chiffre le plus rapproché de la somme des notations trouvées. Le titre correspondant à ce chiffre sera le titre cherché avec une approximation marquée par la différence constante des titres consécutifs inscrits dans la table.

» Cette table a été construite pour les températures ambiantes comprises entre + 10 degrés et + 35 degrés, et pour les titres croissant par centième de 1 à 100; ses bases sont les suivantes : la notation inverse correspondante à 100 degrés, notation directe, est de 39 degrés-déviation, pour la température + 10 degrés, et de 26 degrés-déviation, pour la température + 35 degrés.

» Pour les températures intermédiaires, les notations inverses diminuent proportionnellement à l'accroissement de température, et le rapport de diminution est, comme on voit, de un demi-degré-déviation pour un degré-température. Enfin, pour une même température, les notations inverses sont proportionnelles aux notations directes, c'est-à-dire au titre.

» Les chiffres fournis par ces lois ne sont pas rigoureusement ceux que donne l'expérience; mais ils s'en écartent si peu, que les différences sont entièrement négligeables, et que l'on a pu se dispenser de déranger leur simplicité.

---

(1) Il est évident que, dans le cas où, par l'influence prépondérante d'un glucose, les notations avant et après l'acidulation conservent le même signe, la somme doit être remplacée par une différence.

» Voici le cadre sommaire de cette table, avec indication des chiffres espacés de cinq en cinq :

Table des sommes de notations (directe et inverse) pour les titres et les températures variant de cinq en cinq.

TITRES cherchés.	TEMPÉRATURES.						OBSERVATIONS.
	10°.	15°.	20°.	25°.	30°.	35°.	
1	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	La table complète s'obtiendra en intercalant les notations proportionelles pour les variations des deux éléments, d'unité en unité.
5	7,0	6,9	6,7	6,6	6,5	6,4	
10	13,9	13,7	13,4	13,2	12,9	12,7	
15	20,9	20,5	20,1	19,8	19,4	19,0	
20	27,8	27,3	26,8	26,3	25,8	25,3	
25	34,8	34,2	33,5	32,9	32,3	31,7	
30	41,7	41,0	40,2	39,5	38,7	38,0	
35	48,7	47,8	46,9	46,1	45,2	44,3	
40	55,6	54,6	53,6	52,6	51,6	50,6	
45	62,6	61,0	60,3	59,2	58,1	57,0	
50	69,5	68,3	67,0	65,8	64,5	63,3	
55	76,5	75,1	73,7	71,3	70,9	69,7	
60	83,4	81,9	80,4	78,9	77,4	75,9	
65	90,3	88,7	87,1	85,5	83,3	82,2	
70	97,3	95,6	93,8	92,1	90,3	88,6	
75	104,3	102,4	100,5	98,6	96,8	94,9	
80	111,2	109,2	107,2	105,2	103,2	101,2	
85	118,2	116,0	113,9	111,8	109,7	107,5	
90	125,1	122,8	120,6	118,4	116,1	114,0	
95	132,1	129,7	127,3	124,9	122,6	120,3	
100	139,0	136,5	134,0	131,5	129,0	126,5	

Exemples d'application.

Soit une liqueur donnant, avant l'inversion, une notation directe de. . . . . . /75°

Et, après l'inversion, la température d'observation étant de + 15 degrés, une notation indirecte de. . . . . 20°

Somme de l'inversion. 95°

Soit encore une autre liqueur donnant, avant l'inversion, la notation de. . . . /80°

Et après l'inversion, la température étant de + 20 degrés, une notation toujours de même signe de. . . . . /26°

Différence exprimant la valeur de l'inversion. . . . . . 54°

» Or les titres des deux dissolutions se trouveront, savoir : pour la première, en cherchant quel est le chiffre de la colonne afférente à la tempé-

rature de 15 degrés qui se rapprochera le plus de la somme d'inversion 95 degrés. On reconnaîtra que ce chiffre est celui 95,6 et qu'il correspond au titre de 70 centièmes inscrits sur la même ligne horizontale dans la colonne des titres.

» Pour la seconde dissolution, le chiffre 54 sera représenté par celui rapproché 53,6, de la colonne ouverte pour la température de 20 degrés, et le titre cherché sera celui de 40 centièmes, porté à la même hauteur aussi dans la colonne des titres.

» Il est constant, d'après ces exemples, que la table complète donnera, à moins de 1 centième près, le titre en sucre cristallisable de la substance dissoute qui est l'objet de l'analyse.

» J'ajoute que la détermination quantitative par litre du sucre cristallisable contenu dans les liquides d'une faible densité, tels que le vesou de la canne, le jus de la betterave ou les sucs d'autres végétaux, peut s'obtenir sans aucune pesée en observant la liqueur et en multipliant le titre trouvé par le chiffre normal 16,471, puis en divisant le produit par 100. »

L'appareil de polarisation de M. *Soleil*, dont M. Clerget fait usage dans son procédé optique pour l'examen des liquides sucrés, est mis sous les yeux de l'Académie.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes; par* M. **Mialhe**.

(Renvoi au jugement d'une Commission composée des membres précédemment désignés pour l'examen de divers travaux du même auteur concernant des recherches de chimie physiologique.)

L'auteur résume, dans les termes suivants, les conséquences qui se déduisent de l'ensemble de son travail :

« Le suc gastrique se composant de deux agents principaux, acide et ferment, l'acide n'est propre qu'à gonfler, hydrater, préparer les matières;

» Le ferment est unique : la pepsine, la chymosine, la gasterase, ne sont qu'un seul et même principe auquel il convient de conserver le nom de pepsine;

» C'est ce ferment, la pepsine, qui opère uniquement la transformation des matières albumineuses, tandis que la diastase fournie par les glandes salivaires, et complétement distincte de la pepsine, opère uniquement la transformation des matières amyloïdes;

» La chymification, si bien étudiée et appréciée à sa véritable valeur par les anciens, méconnue et niée par quelques physiologistes modernes, se trouve,

par les travaux et expériences contenues dans ce Mémoire, rétablie dans son rôle de phénomène indispensable de la digestion préparatoire;

» Le produit ultime de la transformation des matières albuminoïdes est un corps que je nomme *albuminose*, corps qui a été entrevu par quelques auteurs;

» Cet albuminose est, comme le glucose, seul propre à l'assimilation et à la nutrition;

» Sous l'influence de deux ferments, diastase et pepsine, les animaux peuvent digérer simultanément les aliments féculents et les aliments albumineux, et, dans cette double digestion, les phénomènes chimico-physiologiques se réduisent à trois temps principaux :

» *Premier temps.* — Désagrégation et hydratation;

» *Deuxième temps.* — Production d'une matière transitoire: chyme pour les aliments albumineux, dextrine pour les aliments amylacés;

» *Troisième temps.* — Transformation de cette matière en deux substances éminemment solubles, transmissibles à travers toute l'économie, propres à l'assimilation et à la nutrition, dont l'une, produit final des matières amyloïdes, est le glucose, et l'autre, produit final des matières albuminoïdes, est l'albuminose;

» La digestion n'est donc pas la simple dissolution des aliments.

» Or, après avoir constaté que la transformation des féculents et des albumineux s'opère par deux ferments spéciaux, la diastase et la pepsine, il est permis de conclure, comme je l'ai énoncé dans mes précédents travaux, que la nature, si admirable dans la simplicité et l'uniformité de ses moyens, procède à l'assimilation des matières grasses constituant le troisième groupe alimentaire, par une réaction chimique semblable, par un ferment spécial; de telle sorte qu'une même loi préside à l'acte, en apparence si compliqué, de la nutrition....

» C'est ce que je me propose de démontrer dans un prochain Mémoire.»

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Régulateur des chemins de fer, ou tableau synoptique de la marche régulière des trains, complété par l'indicateur mobile; par* M. **Ybry.**

(Commission des chemins de fer.)

PHYSIQUE. — *Description d'une nouvelle machine électromagnétique; par* M. **Dujardin.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

ASTRONOMIE. — *Note sur la nécessité d'adopter un premier méridien commun à toutes les nations, et considérations sur la position absolue qu'il convient de lui donner; par* M. **Rondon**.

(M. Laugier est invité à prendre connaissance de cette Note, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle comète.*

« M. **Laugier** annonce à l'Académie que M. Hind, astronome attaché à l'Observatoire de M. Bishop, à Londres, a découvert une comète télescopique le 29 juillet, à $11^h 10^m$ du soir.

» Dans une Lettre que cet astronome adresse à M. Faye, il dit que la comète se trouvait, à l'époque de sa découverte, entre la Girafe et Cassiopée; voici les observations qu'il a faites, le jour même de sa découverte:

Temps moyen de Greenwich.	Ascension droite.	Déclinaison.
29 juillet. $12^h 6^m 6^s$	$3^h 15^m 35^s,2$	$+ 60° 37' 2''$.

Cette position n'est qu'approchée.

» La comète a ensuite été comparée à une étoile de 9 à 10e grandeur, dont la position est

Ascension droite $= 3^h 13^m 19^s$;
Déclinaison. . . $= + 60° 52',1$.

A $13^h 25^m 25^s$, temps moyen de Greenwich, on avait:

Ascension droite de la comète = ascension droite de l'étoile $+ \; 2^m 12^s,33$;
Déclinaison de la comète... = déclinaison de l'étoile... $- \; 16' 17'',8$.

» L'état du ciel n'a pas encore permis d'observer cette comète à l'Observatoire de Paris. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur un procédé propre à détruire les vers* (larves du Dacus oleæ) *qui rongent le parenchyme des olives, et sont cause de la perte des récoltes d'huile; par* M. **Guérin-Méneville**. (Extrait.)

« Tous les agriculteurs de l'Italie et des départements méridionaux de la France se plaignent, depuis des temps immémoriaux, des pertes considérables qu'ils éprouvent dans leurs récoltes d'huile, par suite des attaques d'un ver qui ronge le parenchyme des olives, et détruit ainsi toutes les parties de

ce fruit susceptibles de donner de l'huile. On sait que les olives *qui ont le ver*, c'est ainsi qu'elles sont désignées par les cultivateurs, soumises au moulin et au pressoir, donnent pour résultat une huile épaisse, grasse, infecte, impropre à la consommation, à peine susceptible d'être employée à la fabrication du savon ou d'être brûlée; et il arrive même souvent que le produit d'une récolte, fortement attaquée par ces vers, se compose d'une espèce de marmelade huileuse, noirâtre, nauséabonde, qui n'est susceptible d'aucun emploi, et dont on ne peut pas même tirer assez d'huile avariée pour payer les frais dus aux propriétaires des moulins à huile.

» On a vu souvent des agriculteurs renoncer à leur récolte, jugeant, avec raison, que son produit ne suffirait pas pour compenser les dépenses qu'il faut d'abord faire pour abattre et ramasser les olives, et pour les faire broyer au moulin. Ils laissaient alors toutes les olives sur les arbres; celles-ci tombaient à terre quand elles étaient entièrement rongées par les vers, et permettaient à ces derniers de se disposer à passer l'hiver en sûreté, ce qui devait préparer une mauvaise récolte pour l'année suivante....

» Dans les essais qui ont été faits pour préserver les oliviers de ce fléau, on n'a jusqu'ici procédé que par tâtonnement. Quelques agronomes ont attribué à une espèce tout à fait inoffensive les ravages causés par le *Dacus oleæ;* d'autres, tout en connaissant bien le véritable auteur du mal, ont fait sur ses mœurs des hypothèses étranges qui devaient les conduire nécessairement dans une fausse voie.

» On sait depuis peu que les larves du *Dacus oleæ*, après avoir rongé tout ou presque tout le parenchyme des olives, quittent ces fruits, s'enfoncent en terre, et y restent à l'état de pupes ou de chrysalides jusqu'au milieu de l'été suivant, jusqu'au moment où les olives sont assez formées pour que les mouches qui éclosent alors puissent déposer, sur chaque jeune fruit, un œuf duquel provient, au bout de peu jours, une larve qui pénètre dans le parenchyme de ce fruit et grossit en même temps que lui.

» Ce tableau rapide des diverses phases de l'existence du *Dacus oleæ*, tracé en partie d'après des faits positifs, en partie d'après l'analogie, montre de suite comment il serait possible d'arriver à détruire un grand nombre de ces insectes et à préserver nos récoltes de leurs attaques. Il est évident qu'il suffirait d'abattre les olives et de les broyer quelques jours avant leur maturité, à une époque où les larves n'ont pas encore pris tout leur accroissement, quand elles ne sont pas encore prêtes à quitter le fruit pour s'enfoncer dans la terre afin d'hiverner.

» En employant ce procédé, qu'il faudrait rendre commun à toute une

contrée, et dont le Gouvernement ou les communes devraient surveiller l'exécution, on récolterait peu d'huile, puisqu'on broierait des olives vertes chez lesquelles toute l'huile ne serait pas encore formée; mais le peu qu'on en tirerait vaudrait toujours mieux que la boue infecte et noire que l'on doit attendre de ces mêmes olives complétement mûres et entièrement rongées par les vers, et l'on serait certain d'avoir détruit toutes les larves contenues dans ces olives vertes, et d'assurer, pour les années suivantes, de bonnes récoltes qui établiraient une large compensation....

» Pour que l'exécution de ce moyen soit réglée, il y a encore quelques études à faire; il faut d'abord connaître, d'une manière certaine, l'époque où la mouche éclôt, s'accouple, pond sur les jeunes olives. Cette époque doit varier suivant les conditions météorologiques de chaque année, suivant l'état du terrain, des arbres, etc.; mais il est possible de fixer ses limites extrêmes : il faut connaître la durée minimum et maximum de la vie de la larve dans les olives, afin de déterminer le moment où il est nécessaire de les abattre pour n'opérer cet abattage qu'au moment où les olives ont acquis le plus possible de parties huileuses, et où les vers ne sont cependant pas aptes à les quitter.... »

M. **Dericquehem**, à l'occasion d'une communication faite dans la précédente séance, sur un *système de chemins de fer à rail moyen directeur*, rappelle qu'il a présenté en 1842, à l'Académie, le modèle d'un chemin de fer dont la pièce principale était un troisième rail placé au milieu des deux rails ordinaires.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Becker** écrit, de Moscou, que deux ouvriers atteints d'une *phthisie pulmonaire* assez avancée, ont été guéris après un séjour de quelques mois dans une usine, où ils étaient continuellement exposés à l'action de vapeurs d'eau chargées de sel marin et d'un sel ammoniacal.

M. **Dieppedalle** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADEMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AOUT 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que vient de faire l'Académie dans la personne d'un de ses membres, M. **Damoiseau**, membre de la Section d'Astronomie, décédé le 6 août 1846.

ZOOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur les poissons de la famille des Clupées; par* M. A. **Valenciennes**.

« Lorsque j'ai traité de la famille des Cyprins, j'ai démontré que le caractère des Cyprinoïdes était basé, premièrement, sur la structure de la bouche, dont le bord supérieur est en entier formé par les intermaxillaires et sans le concours des maxillaires; secondement, sur un canal intestinal sans appendices cœcales. Réduit à ces deux diagnoses, le caractère de cette famille établie par M. Cuvier est devenu plus précis. J'en ai retiré le genre des *Gonorhynques*, poisson des mers du cap de Bonne-Espérance, parce que le pylore est entouré d'appendices cœcales.

» L'étude de la famille des Brochets m'a fait faire de plus grandes réformes aux travaux consignés dans le *Règne animal*. Ces poissons ont, comme les Cyprins, un canal digestif sans cœcums: mais, chez eux, les maxillaires commencent à entrer dans la formation de l'arc de l'ouverture de la bouche. Ils ont aussi le vomer avancé jusque sur le bord de l'arc dentaire. Quelques naturalistes avaient déjà porté leur attention sur les caractères de certains

genres réunis dans ce groupe par M. Cuvier. Ils avaient pensé que l'on devait retirer de cette famille les Alépocéphales, parce que le pylore a des cœcums; j'ai été plus loin qu'eux: non-seulement j'ai distrait ce genre des Lucioïdes où M. Cuvier le rangeait, mais j'ai reporté dans la famille des Saumons, les Salanx et les Chauliodes, dont j'ai observé la nageoire adipeuse. Quant aux Alépocéphales, poissons de la Méditerranée, découverts par feu M. Risso, mes prédécesseurs les renvoyaient simplement à la famille des Clupées, quoiqu'ils n'y soient pas bien classés.

» Cette famille considérable était, en quelque sorte, ouverte à tous les genres que l'on ne savait où placer, le plus souvent faute d'observations anatomiques suffisantes. Cette manière de faire se reproduit dans tous nos ouvrages d'histoire naturelle; nous avons tous nos *incertæ sedis*. Ce sont ces groupes qui doivent éveiller le plus notre attention, et sur lesquels nous pouvons espérer de faire des observations utiles, lorsque nous avons assez de matériaux pour donner de l'étendue à nos recherches.

» Après avoir examiné le grand nombre de genres réunis à la suite des Harengs, je n'ai pas tardé à me convaincre que plusieurs d'entre eux deviennent des types de familles naturelles, et que les divers groupes distincts auxquels ils appartiennent servent de lien à presque tous ceux établis et nettement circonscrits parmi les Malacoptérygiens.

» En prenant, comme cela est naturel, le Hareng ou l'Alose comme représentant de la famille des Clupées, j'ai vu qu'il faut tenir compte, dans la diagnose caractéristique de cette famille, de la dentelure du ventre caréné et tranchant, parce que les dents de cette espèce de scie tiennent à quelque chose de plus essentiel qu'à une simple modification des écailles; elles sont formées par des pièces osseuses dont les corpuscules, faciles à voir au microscope, démontrent la nature.

» Ce caractère une fois saisi, les autres genres qui manquent de cette carène dentelée se retirent facilement de la grande famille des Harengs. Ainsi, les Chirocentres, que M. Cuvier y réunissait, ont bien, à la vérité, le corps comprimé, mais le ventre n'a aucune dentelure; le canal intestinal manque de cœcums, la bouche n'est plus faite comme celle des Harengs; l'agencement des os tient autant de celui des Brochets que de celui des Harengs. Ce genre offre une particularité anatomique rare et des plus remarquables: c'est d'avoir, dans toute l'étendue de l'intestin, une longue valvule, descendant en spirale depuis le pylore jusqu'à l'anus. Sa vessie natatoire a aussi une conformation très-curieuse, et dont je n'ai pas vu d'autre exemple dans la série des poissons: elle est longue et fusiforme, et divisée intérieurement par un nombre considérable de replis de la membrane interne, qui font

des petites cloisons le long des faces dorsale et ventrale, les deux côtés de la vessie restant lisses et sans aucune séparation.

» Le Chirocentre tient des Cyprins ou des Ésoces par l'absence des cœcums; mais il s'éloigne de ces deux familles pour se rapprocher des Clupées, parce que l'intermaxillaire et le maxillaire, soudés ensemble, bordent la mâchoire supérieure, et que le vomer et les os palatins portent de petites dents.

» A côté de ce poisson, commun dans toute la mer des Indes, viennent se placer les genres des Gonorhynques et des Chanos, qui ont la bouche sans dents, comme les Cyprins; mais leur canal intestinal, muni d'appendices cœcales, les distingue du genre précédent et les empêche d'entrer dans la famille des Cyprinoïdes; la grandeur de leur membrane branchiostége formant une espèce de bourse ou de sac sous la gorge les réunit dans un groupe particulier.

» Le second de ces genres m'a offert une particularité anatomique qui rappelle un peu celle que je viens de signaler dans l'intestin du Chirocentre; j'ai trouvé dans l'œsophage une longue valvule en spirale, étendue depuis le pharynx jusqu'à la branche pylorique de l'estomac. Le reste de l'intestin est lisse

» Les Mormyres, rangés à la suite des Brochets par M. Cuvier, se plaçaient mal dans ce groupe, à cause de la présence de leurs cœcums pyloriques. Ayant observé leurs dents vomériennes réunies sur la base de l'os, et qui avaient échappé à cet illustre zoologiste, j'ai ramené avec facilité ces poissons auprès des Butyrins, qui ont aussi des dents sur le sphénoïde : elles diffèrent dans les deux genres; elles sont grenues dans ceux-ci, tandis qu'elles sont coniques et pointues chez les autres.

» Les genres Osteoglossum et Hyodon formeront aussi une famille que je me propose de nommer HYODONTES. Ils ont le corps allongé et comprimé, surtout les Osteoglossums, comme les Chirocentres; ils tiennent de ceux-ci par leurs nageoires pectorales et ventrales, mais ils ont aussi deux cœcums pyloriques, comme les Mormyres. Les dents maxillaires et palatines sont plus semblables à celles des Érythrins qu'à celles de tous les autres poissons voisins. Leur vessie aérienne est simple et sans cellules ni divisions intérieures. A cause de la forme de cet organe, de celle du canal intestinal, et du petit nombre de cœcums, je les place auprès des Butyrins; mais ces deux genres sont plus isolés que tous les autres.

» Ce genre appelle aussi à lui, mais dans une autre famille, les Elops et les Mégalops, deux genres de poissons dont toutes les espèces portent sous la gorge un os impair que j'appelle sublingual.

» Les espèces de ce genre ont une autre particularité anatomique : c'est d'avoir le rectum muni d'une valvule spirale. Ainsi, ce qui semblait être une exception dans la classe des poissons, et n'appartenir qu'aux Raies et aux Squales, se présente, et sous des formes diverses, dans des familles nombreuses et tout à fait différentes.

» L'os sublingual est tout à fait indépendant de la membrane branchiotége et de ses rayons; il caractérise cette petite famille en joignant à la diagnose les traits distinctifs tirés de la présence des cœcums et de la valvule spirale de l'intestin. La pièce osseuse de la gorge est un os propre à un très-petit nombre d'espèces; je ne lui vois aucune analogie, même dans les autres poissons. On le retrouve aussi dans le genre Amia. Cette pièce est d'une grande importance ichthyologique, car elle donne le moyen de déterminer les plaques osseuses sublinguales des Polyptères, que tous les ichthyologistes ont considérées comme des rayons ou comme des remplaçants des rayons de la membrane branchiostége; leur connexion avec les branches de la mâchoire inférieure, au lieu d'être avec les branches de l'hyoïde, démontrait que ces plaques n'appartiennent pas à la membrane des ouïes.

» Je viens de nommer le genre Amia, dont la découverte aux États-Unis fut transmise à Linné par Garden; il forme aussi le type d'une famille tout à fait indépendante, dont on peut résumer les caractères en disant que le poisson a le canal intestinal d'un Cyprin, et la bouche conformée comme celle des espèces de la famille des Saumons.

» Le genre Amia devient donc le chef d'un ou de plusieurs groupes intermédiaires entre les Clupées et les Salmonoïdes.

» Une découverte anatomique de M. Cuvier a rendu cette espèce célèbre : sa vessie aérienne est, dit-il, celluleuse comme un poumon de reptile; mais cette simple indication est loin de nous faire connaître la curieuse structure de cet organe, qui est bifurqué en avant, qui communique avec le haut de l'œsophage, et qui se termine en arrière par des cellules beaucoup plus grandes. Les nombreux vaisseaux sanguins rampant sur la surface de ces membranes permettent de croire que cet organe doit jouer un rôle dans l'acte de l'hématose. Il est inutile d'ailleurs d'aller plus loin dans ces hypothèses, puisque nous savons maintenant que ce poisson sera bientôt soumis aux recherches et aux expériences d'un des plus habiles ichthyologistes de notre temps.

» La structure de la tête de l'Amia est aussi fort curieuse et sert à rapprocher de lui les genres d'une autre famille qui comprendra les Érythrins, les Macrodons, lesLébiasines, les Pyrrhulines, les Sudis, tous américains, et les Hétérotis, qui les représentent dans le Nil.

» M. Müller vient de faire connaître que la vessie aérienne du premier de ces genres est celluleuse ; mais l'expression de ce savant anatomiste est beaucoup trop concise, elle tendrait à faire croire que l'organe aérien de ces poissons est semblable à celui de l'Amia : or rien n'est plus différent. Dans ce genre, la vessie est divisée en deux lobes ou compartiments : l'un, antérieur, arrondi, obtus aux deux bouts, et réuni avec un second beaucoup plus long et de forme conique. Du second naît un conduit aérien qui va s'ouvrir dans le haut de l'œsophage du poisson : il n'y a de celluleux, dans cette partie ainsi conformée, que la moitié antérieure des parois du second lobe ; les cellules sont extrêmement petites, tout à fait rudimentaires, et l'on est d'autant moins surpris de cette disposition, que l'on voit dans les Macrodons une vessie dont les formes extérieures sont semblables, et dont les parois n'offrent aucune trace de cellules. On peut dire de ces poissons qu'ils ont une vessie aérienne de Carpe.

» J'ai découvert une vessie aérienne, semblable à celle des Érythrins, dans le genre que j'ai nommé Lébiasine. Il est originaire de la rivière qui arrose Lima. Ses dents, triscupides, sont tout à fait semblables à celles des Cyprinodons ; il a aussi, comme eux, le palais lisse et sans dents : ce sont mes Pyrrhulines.

» J'ai aussi découvert un autre genre de poissons, qui a la vessie des Macrodons, mais dont le palais est lisse et les dents coniques et serrées.

» Ces variations ne doivent point nous étonner dans un organe que la nature se plaît à nous montrer sous toutes les formes, sans nous avoir encore laissé découvrir son usage. Les genres que je viens de nommer ne sont pas d'ailleurs les seuls qui aient la vessie aérienne celluleuse ; on sait qu'elle l'est aussi dans les Lépisostées. Les deux familles des Amia et des Érythrins rallieront donc les Clupées aux Salmonoïdes, en même temps qu'elles appelleront à elles les Sauroïdes, ou les Lépisostées et les Polyptères, que M. Agassiz aurait dû séparer d'eux.

» J'ai mentionné plus haut les nombreuses subdivisions de la vessie aérienne dans le Chirocentre. M. Cuvier avait signalé la cellulosité de la vessie de l'Amia et du Lépisostée, mais sans décrire l'organe avec assez de détails ; M. Müller a indiqué les vésicules de celle des Érythrins. J'ai ajouté à ces observations, en faisant connaître une structure semblable dans un genre voisin, les Lébiasines. J'ajouterai, pour justifier ce que je viens de dire plus haut sur l'apparition fréquente d'une vessie aérienne celluleuse dans les poissons, que j'ai découvert une telle vessie dans trois espèces du genre Hémiramphe (*Hemiramphus Brownii*, Nob. ; *Hem. Pleii*, Nob. ; *Hem. Commersoni*, Nob.). J'étais loin de m'attendre à faire cette découverte anatomique,

car toutes les autres espèces d'Hémiramphes ont une vessie aérienne à cavité grande et simple.

» Après avoir ainsi retiré des Clupées ces diverses familles placées, comme l'on voit, les unes entre les Cyprins, les Brochets et les Harengs, les autres entre ceux-ci et les Saumons, il reste, pour composer celle des Clupéoïdes, des genres qui ont tous de l'affinité entre eux et qui ne diffèrent que par des détails d'organisation à peu près connus et dans lesquels il n'est pas nécessaire que j'entre ici. Je ferai connaître, en terminant, une nouvelle classification des poissons les plus vulgaires de cette famille, mais les moins faciles à déterminer par les diagnoses incomplètes des auteurs systématiques. Les ichthyologistes ont coutume de placer en tête de cette famille ce qu'ils appellent le grand genre des Harengs, comprenant le Hareng ordinaire, l'Alose non moins connue, et tous les petits poissons que les pêcheurs de nos côtes de la Manche confondent sous les noms de *Blanquette* et de *Harenguette*, et ceux des côtes de la Bretagne ou de la Méditerranée, sous celui de *Melette*. Rien ne semblait plus difficile à distinguer que ces nombreuses espèces et celles des mers étrangères, que nous avons réunies; cependant, en examinant la dentition de ces poissons et en suivant les combinaisons diverses que la nature a faites, on reconnaît que ces différents poissons peuvent se distinguer par la disposition de leurs dents, et être ramenés à sept types distincts, autour de chacun desquels se groupent des espèces étrangères en nombre assez considérable : les uns, comme l'Alose, ont toutes les pièces du palais sans aucune dent; d'autres, comme le Hareng, en ont sur la langue et sur le vomer; les Harenguettes en ont sur les ptérygoïdiens et le palatin, mais point sur le vomer. Il ne faut pas entrer ici dans des détails plus minutieux. Voici d'ailleurs le tableau de toutes ces combinaisons :

1. Harengs. Dents : sur la langue, sur le vomer, les autres os lisses.
   Harengs communs, — de New-York, — Sprat, — Melette de l'Océan, — autre Melette.
2. Harengs de la Méditerranée. Dents : sur la langue, sur les ptérygoïdiens.
   Harengs de Sicile, — de Rio, — de Buénos-Ayres.
3. Harenguettes. Dents : sur la langue, sur les palatins, sur les ptérygoïdiens.
   A. Anale courte, — *Sparoides*, — *Humeralis*, — *Sardinoides*, — de Saint-Domingue, — de la côte Malabar, etc.
   B. Anale longue, — d'Alypey, — de Malabar, etc.
4. White-Bait. Dents : sur la langue, sur les palatins, sur les ptérygoïdiens, sur le vomer.
   White-Bait de la Tamise, — du Malabar, — de Rangoon, etc.
5. Kovala. Dents : sur les ptérygoïdiens seulement.
   Kovala de Rangoon, etc.

6. Clupehyodon. Dents : sur la langue seulement.
   Clupehyodon *subtilis*, Les., — *Vernalis*, Les., — du Malabar, — de Rangoon.
7. Clupanodon, Lac., ou Alose, Cuv. Dents : nulles, les palais tout à fait lisses.
   Alose et Finte, — *Pontica*, — Melette de la Méditerranée, — *Delicatula*, — *Cultriventris*, la Sardine, — de Gorée, — des États-Unis, — des Indes.

» Ces nouvelles divisions dans les familles des Clupées précisent davantage la valeur des différentes familles; elles montrent les rapports qui existent entre tous les Malacoptérygiens, et elles ont d'ailleurs l'avantage de faire connaître des représentants dans le monde actuel de ces grandes familles du monde primitif, reconstruites avec tant d'habileté par M. Agassiz.

» Ainsi, parmi les poissons fossiles tertiaires de Sheppy, nous verrons reparaître des genres très-voisins des Chanos. Le genre Bryssetus a des affinités très-grandes avec les Érythrins et les Sudis. Il est très-probable que les Enchodus du célèbre ichthyologue de Neufchâtel viendront prendre place auprès des Chirocentres. Ceux de la famille des Cœlacanthes, où M. Agassiz a saisi avec tant de finesse le caractère d'avoir des os creux, ce qui ne se rencontre, en général, que dans les oiseaux, trouvent un représentant dans l'Hétérotis du Nil.

» Ce fait est d'autant plus curieux, que cette disposition osseuse, très-rare dans les poissons de l'époque actuelle, existait communément chez des poissons du monde ancien; une foule de genres des terrains anciens nous en fournit la preuve. Des Vertébrés ainsi organisés avaient traversé la période secondaire, puisque nous les retrouvons dans le genre Undina des terrains jurassiques. Nous les voyons encore dans les terrains tertiaires, où la présence du genre Cyclure nous le démontre. C'est, dans le groupe des poissons, une répétition de ce que les Nautiles nous représentent parmi les Mollusques, car on sait que les Nautiles se montrent dans les étages les plus inférieurs et qu'ils traversent en abondance les couches secondaires et tertiaires; nous en trouvons encore une espèce dans le sein des mers actuelles.

» Mon but a été, en présentant cette Note à l'Académie, de consigner les principales observations que j'ai faites sur la famille des Clupées, dont je donnerai bientôt l'histoire dans ma grande Ichthylogie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les fonctions de variables imaginaires; par* M. Augustin Cauchy.

« Ce Mémoire devant être inséré prochainement dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique,* je me bornerai, pour l'instant, à indiquer en peu de mots les principes qui s'y trouvent développés, et quel-

ques-unes des conséquences importantes qui découlent de ces mêmes principes.

» Ainsi que je l'ai remarqué dans mon analyse algébrique, lorsque les constantes ou variables comprises dans une fonction donnée, après avoir été considérées comme réelles, sont supposées imaginaires, la notation, à l'aide de laquelle on exprimait la fonction dont il s'agit, ne peut être conservée dans le calcul qu'en vertu de conventions nouvelles propres à fixer le sens de cette notation dans la dernière hypothèse.

» Une des conventions qu'il semble naturel d'adopter, consiste à supposer que les formules établies pour des valeurs réelles des variables sont étendues au cas où les variables deviennent imaginaires.

» Cette seule convention suffit non-seulement pour fixer le sens qu'on doit attacher aux notations qui représentent des sommes, des différences, des produits, des quotients, et généralement des fonctions entières ou même rationnelles de variables imaginaires, mais encore pour déterminer les valeurs des fonctions qui sont toujours développables en séries convergentes, par exemple des exponentielles, des sinus et des cosinus, ou bien encore les valeurs des fonctions composées avec celles que nous venons de signaler. La même convention deviendra insuffisante si l'on veut s'en servir, par exemple, pour déterminer le sens que l'on doit attacher dans tous les cas à la notation

$$\mathrm{l}(x),$$

à l'aide de laquelle on représente, quand la variable x est réelle, le logarithme réel et népérien de x. En effet, une variable réelle ou imaginaire a une infinité de logarithmes, et l'on ne pourrait représenter par une même notation tous ces logarithmes sans introduire une étrange confusion dans le calcul. Des raisons, qui seront exposées dans le Mémoire, nous déterminent à désigner généralement par $\mathrm{l}(x)$ celui des logarithmes de x dans lequel le coefficient de $\sqrt{-1}$ est renfermé entre les deux limites $-\pi$, $+\pi$, la limite inférieure étant exclue, en sorte que ce coefficient puisse varier depuis la limite $-\pi$ exclusivement jusqu'à la limite π inclusivement. Cette convention étant admise, on pourra fixer très-aisément, dans tous les cas, le sens des notations employées pour représenter les fonctions qui peuvent se définir à l'aide des logarithmes, par exemple, les puissances à exposants quelconques réels ou imaginaires. On pourra aussi faire des applications nouvelles et plus étendues, non-seulement des théorèmes sur la convergence des séries, mais encore des théorèmes que fournit le calcul des résidus, et des formules générales que j'ai données pour la transformation et la détermination des intégrales définies, comme je le montrerai ici par quelques exemples.

ANALYSE.

» Soit

(1) $$x = re^{p\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire, r, p étant réels et r positif. Pour une valeur donnée de x, le *module* r offrira une valeur unique, et l'*argument* p une infinité de valeurs, représentées par les termes d'une progression arithmétique dont la raison sera la circonférence 2π. D'ailleurs, les logarithmes népériens de x seront les diverses valeurs de y propres à vérifier l'équation

$$e^y = x,$$

de laquelle on tirera

$$y = \mathrm{l}(r) + p\sqrt{-1},$$

p étant l'un quelconque des arguments de la variable x, et $\mathrm{l}(r)$ le logarithme réel du module r. Si, parmi les valeurs de y, on en choisit une pour la représenter par $\mathrm{l}(x)$, elle devra nécessairement se réduire à $\mathrm{l}(r)$, quand on aura $x = r$, $p = 0$. Or on peut remplir cette condition de plusieurs manières. L'une des plus simples consiste à supposer

(2) $$\mathrm{l}(x) = \mathrm{l}(r) + p\sqrt{-1},$$

en admettant que l'argument p soit toujours compris entre les limites $-\pi$, $+\pi$, et ne puisse jamais atteindre la limite inférieure $-\pi$. C'est ce que je ferai désormais, en donnant par ce moyen une extension nouvelle à la notation employée jusqu'ici dans mes ouvrages.

» Après avoir ainsi fixé le sens qui devra être attaché dans tous les cas à la notation $\mathrm{l}(x)$, ou, ce qui revient au même, la valeur de la fonction simple $\mathrm{l}(x)$, on en déduira sans peine les valeurs des fonctions que l'on peut faire dépendre de $\mathrm{l}(x)$, par exemple, les valeurs de

$$\mathrm{L}(x), \quad x^a, \quad x^y,$$

la lettre L indiquant un logarithme pris dans un système quelconque. Pour y parvenir, il suffira d'étendre les formules

$$\mathrm{L}(x) = \mathrm{L}(e)\,\mathrm{l}(x), \quad x^a = e^{a\,\mathrm{l}(x)}, \quad x^y = e^{y\,\mathrm{l}(x)},$$

qu'il est facile d'établir dans le cas où a, x, y sont réels, au cas même où a, x, y deviennent imaginaires.

» En vertu des conventions et des définitions précédentes, les fonctions

$$\mathrm{l}(x),\quad \mathrm{L}(x),\quad x^a$$

seront généralement, pour des valeurs finies de r et de p, des fonctions *continues* de la variable x, si, comme nous l'avons fait, on applique ce nom à toute fonction qui, pour chaque valeur donnée de la variable x, acquiert une valeur unique et finie, et qui varie avec x par degrés insensibles, de telle sorte qu'un accroissement infiniment petit, attribué à cette variable, produise toujours un accroissement infiniment petit de la fonction elle-même. Seulement, les fonctions

$$\mathrm{l}(x),\quad \mathrm{L}(x),\quad x^a$$

deviendront *discontinues* dans le voisinage de valeurs réelles et négatives de x, en sorte qu'il y aura, pour de telles valeurs, *solution de continuité.*

» Ces principes étant admis, on pourra faire des applications nouvelles et plus étendues des théorèmes qui reposent sur la considération des variables imaginaires et des fonctions continues, par exemple, des théorèmes généraux sur la convergence des séries, des formules relatives à la transformation et à la détermination des intégrales définies, et des propositions générales fournies par le calcul des résidus.

» Considérons, pour fixer les idées, la formule générale

$$(3)\qquad \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,dx = 2\pi\sqrt{-1}\,\mathop{\mathcal{E}}_{-\infty}^{\infty}\ {}_{0}^{\infty}\,(\!(f(z))\!)\ldots$$

D'après ce qui a été dit dans les *Exercices de Mathématiques,* cette formule suppose, d'une part, que l'intégrale $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,dx$ est réduite à sa valeur principale, d'autre part, que le produit $z f(z)$, dans lequel $z = x + y\sqrt{-1}$, s'évanouit pour $x = \pm\infty$, quel que soit y, et pour $y = \infty$, quel que soit x. Ajoutons que, si la fonction $f(x)$ devient discontinue, sans devenir infinie, pour des valeurs réelles de x, on devra, dans le premier membre de la formule (3), remplacer $f(x)$ par $f(x + \varepsilon\sqrt{-1})$, ε étant une quantité positive infiniment petite.

» Concevons maintenant que l'on pose dans la formule (3)

$$(4)\qquad f(x) = [\mathrm{f}(x)]^{\mu}\,\mathrm{F}(x),$$

$\mathrm{f}(x)$, $\mathrm{F}(x)$ étant deux fonctions dont chacune reste réelle pour toute valeur réelle de x, et jouisse, comme les fractions rationnelles, de la propriété de

rester continue, tant qu'elle reste finie. Supposons, d'ailleurs, la constante μ choisie de manière que le produit $z f(z)$ s'évanouisse toujours quand la fonction $f(z)$ devient infinie pour une valeur de z dans laquelle le coefficient de $\sqrt{-1}$ est positif. Enfin, désignons par ξ un facteur qui se réduise à l'unité quand $f(x)$ est positif, et à ± 1 quand $f(x)$ est négatif, le double signe $\pm$ devant être réduit au signe $+$ ou au signe $-$, suivant que la fonction dérivée $f'(x)$ est positive ou négative. La formule (3) donnera

$$(5)\qquad \int_{-\infty}^{\infty} e^{\mu\xi\sqrt{-1}}\left\{[f(x)]^2\right\}^{\frac{\mu}{2}} F(x)\,dx = 2\pi\sqrt{-1}\;\mathop{\mathcal{E}}_{-\infty}^{\infty}\ {}_{0}^{\infty}\,[f(z)]^{\mu}\,(F(z)).$$

» Si, $F(x)$ étant une fonction paire de x, la fonction $f(x)$ est du nombre de celles dont les dérivées sont toujours positives, l'équation (5) donnera

$$(6)\qquad \int_{0}^{\infty} \left\{[f(x)]^2\right\}^{\frac{\mu}{2}} F(x)\,dx = \frac{2\pi\sqrt{-1}}{1+e^{\mu\pi\sqrt{-1}}}\;\mathop{\mathcal{E}}_{-\infty}^{\infty}\ {}_{0}^{\infty}\,[f(z)]^{\mu}\,(F(z)).$$

» La formule (6) comprend un grand nombre de résultats dignes de remarque. On en tire, par exemple, pour des valeurs positives quelconques des constantes a, c, et pour toute valeur réelle de μ, comprise entre les limites -1, $+1$,

$$(7)\qquad \int_{0}^{\infty} (\text{tang}^2\, cx)^{\frac{\mu}{2}}\,\frac{a\,dx}{a^2+x^2} = \frac{\pi}{2\cos\frac{\mu\pi}{2}}\left(\frac{e^{ac}-e^{-ac}}{e^{ac}+e^{-ac}}\right)^{\mu}.$$

» Observons encore qu'à l'aide des principes ci-dessus exposés, on pourra tirer des résultats nouveaux des théorèmes relatifs au résidu intégral d'une fonction, énoncés dans un précédent Mémoire. (*Voir* la séance du 16 décembre 1844, page 1337.)

» On pourrait considérer, dans la formule (2), l'argument p comme représentant un angle polaire, et le faire varier en conséquence, entre les limites communément assignées aux angles polaires, c'est-à-dire entre les limites $0, 2\pi$. C'est ce qu'a fait M. Ernest Lamarle dans un Mémoire sur la convergence des séries. Mais on obtiendrait alors pour $l(x)$ et pour x^a des fonctions qui deviendraient discontinues dans le voisinage de valeurs réelles et positives de x, ce qui pourrait avoir quelques inconvénients. Il en résulterait, par exemple, que la fonction $(1+x)^a$ deviendrait discontinue pour des valeurs du module r, de x, inférieures à l'unité. »

ZOOLOGIE. — *Résumé d'un travail d'ensemble sur l'organisation, la classification et le développement progressif des Échinodermes dans la série des terrains; par* M. L. AGASSIZ.

« La classe des Échinodermes a été circonscrite dans ses limites actuelles par G. Cuvier. Mais cet illustre zoologiste n'a pas fait une étude détaillée de ces animaux, et il s'est borné à résumer, dans son *Règne animal,* les connaissances acquises par ses devanciers sur les différents genres dont elle se compose. C'est à Lamarck que l'on doit l'énumération la plus complète des espèces connues jusqu'à lui. Plus tard, MM. Defrance, de Blainville, Miller, Goldfuss et Charles Desmoulins en ont encore augmenté le nombre dans leurs ouvrages. Cependant d'importants travaux sur l'organisation des Échinodermes avaient déjà paru à cette époque, et une révision des genres, basée sur une connaissance plus complète de l'organisation, devenait de jour en jour plus nécessaire. Les matériaux s'étaient accrus dans les Musées. La persévérance des géologues à recueillir, dans toutes les couches qui composent l'écorce de notre globe, les débris d'êtres organisés qu'elles renferment, avait enrichi les collections d'une foule d'espèces fossiles indéterminées. Ce fut alors que j'entrepris d'en étudier les caractères, et dès 1835 je publiai un Prodrome d'une monographie des Échinodermes qui excita suffisamment d'intérêt pour donner naissance à différents travaux monographiques et à de nombreuses recherches anatomiques plus ou moins étendues. Après être resté étranger, en apparence du moins, pendant assez longtemps, à ces études, c'est avec un sentiment de reconnaissance que je rappelle l'assentiment avec lequel mes premiers essais ont été accueillis par MM. Ed. Forbes, Ed. Gray et J. Müller dans les publications récentes qu'ils ont faites sur les Astérides. Ayant constamment profité des circonstances favorables dans lesquelles mes travaux sur les poissons fossiles m'ont placé pour l'étude des fossiles en général, je puis aujourd'hui présenter à l'Académie un résumé du travail d'ensemble que j'ai fait sur les Échinodermes en général et sur les Échinides en particulier, et dont j'ai déjà publié quelques monographies, de concert avec MM. Valentin et Desor.

» Les matériaux sur lesquels ce travail repose sont épars dans les principaux Musées et dans les principales collections particulières d'Allemagne, de Suisse, d'Angleterre et de France, comme je l'ai indiqué d'une manière plus détaillée dans mes monographies. Tout récemment encore j'ai pu en faire une nouvelle révision sur une échelle très-considérable, M. Valenciennes ayant bien voulu mettre à ma disposition, avec sa libéralité habituelle, les immenses matériaux renfermés dans les galeries du Jardin du Roi, et que

j'ai pu comparer directement avec les collections de fossiles du Muséum et de l'École des Mines dont j'ai dû la communication à MM. Cordier et de Beaumont, et celles de MM. Michelin, d'Orbigny, d'Archiac et Graves, en même temps que M. Desmoulins m'envoyait de Bordeaux tous les types de sa collection que j'ai désiré étudier, M. Sismonda toutes les espèces du Musée de Turin décrites par son frère, et M. Requien la vaste collection du Musée d'Avignon. En sorte que pendant plusieurs mois il y a eu à Paris un congrès d'Échinides renfermant des exemplaires types de presque toutes les espèces décrites jusqu'à ce jour, et un très-grand nombre d'espèces nouvelles que j'ai pu comparer directement les unes aux autres, et non pas seulement d'après des souvenirs, des notes et des dessins, mais en nature. Ces comparaisons m'ont permis d'apporter, dans mon travail, un degré de précision auquel je n'aurais jamais pu atteindre sans cela, et de rectifier une foule d'erreurs dans les déterminations faites d'après les descriptions et dans l'identification des espèces de différents terrains ou de différentes localités.

» Ces détails, qui pourraient paraître insignifiants en eux-mêmes, m'ont cependant paru importants à signaler, parce qu'ils donneront la mesure du degré de confiance que mérite mon travail, et qu'ils me fournissent une occasion d'exprimer ma reconnaissance envers les personnes qui m'ont fourni d'aussi précieux matériaux.

» Malgré leur petitesse et le rôle en apparence insignifiant que jouent les Échinodermes dans la nature, ces animaux ont une grande importance pour l'appréciation des phénomènes génétiques généraux relatifs à l'établissement successif du règne animal à la surface de notre globe. Cette importance, ils la doivent, d'un côté, à leur organisation compliquée, et, de l'autre, à leur présence dans tous les étages de la série des terrains fossilifères. Sans rappeler ici ce qu'il y a de bien connu dans l'histoire de leur organisation, je me bornerai à faire remarquer que l'étude des espèces fossiles est féconde en résultats intéressants pour la connaissance des modifications que la structure de ces animaux subit dans la série des temps. En effet, l'enveloppe solide des Échinodermes n'est point simplement une production des téguments qui entourent la masse générale du corps; c'est, au contraire, une charpente solide très-compliquée et intimement liée à tous les principaux organes. C'est ainsi que l'ouverture de la bouche et les attaches des mâchoires, lorsqu'elles existent, sont fixées aux pièces antérieures ou inférieures du test lui-même; c'est ainsi que l'anus traverse un groupe de plaques particulières placées diversement dans les différentes familles; c'est ainsi que des appendices locomoteurs, souvent très-puissants, sont articulés à la surface extérieure des enveloppes solides; c'est ainsi que ce test présente des points d'attache à tous les organes mous, qu'il forme à l'intérieur des cloisons tantôt simples, tantôt

compliquées, destinées à protéger les circonvolutions de l'intestin, à séparer la cavité buccale du reste du corps, à entourer les organes respiratoires et à donner passage à de nombreux tubes par lesquels l'animal communique avec l'extérieur; c'est ainsi que les ovaires et les testicules traversent des plaques particulières que l'on chercherait en vain dans d'autres classes. Il n'y a pas jusqu'aux yeux, ces organes si importants, qui ne soient développés chez la plupart des Échinodermes et logés dans de véritables orbites ou enfoncements percés dans des plaques particulières que traverse le filet nerveux de l'organe de la vue. Une enveloppe solide extérieure qui présente d'aussi nombreuses connexions, et des connexions aussi intimes, avec tous les systèmes d'organes les plus importants à la vie, doit refléter d'une manière bien complète les modifications de l'organisation intérieure et présenter, dans les détails de sa structure, des caractères d'une haute importance, appréciables dans les espèces fossiles comme dans les espèces vivantes. Il y a plus: aucune classe du règne animal ne présente dans ses détails une localisation plus précise des particularités qui distinguent ses types. Les moindres petits pores, les moindres petits tubercules, leur arrangement, leur position, les rapports qui existent entre eux et les plaquettes qui les portent, tout se répète avec une admirable constance dans les différentes espèces d'un même genre, et des modifications qu'à première vue l'on pourrait croire sans importance, acquièrent, convenablement étudiées, la valeur de caractères génériques importants. Aussi rien ne paraît plus difficile à faire qu'une bonne description d'Échinodermes, tant il y a de détails à observer, et tant la nature a mis d'ordre et de méthode dans leur arrangement.

» Mais ce n'est pas par les détails seulement que ces animaux se montrent étonnamment diversifiés; il n'y a pas jusqu'à leur orientation dans les milieux qui les entourent qui ne varie d'une famille et même d'un genre à un autre. C'est ainsi que certaines Holothuries sont couchées sur le flanc, la bouche en avant et l'anus en arrière, et ont ainsi une véritable extrémité antérieure et une postérieure, un ventre, un dos et des côtés, ce qui est assez contraire aux idées que l'on se fait ordinairement des animaux rayonnés; tandis que, chez les Cidarides, la bouche est en bas et l'anus en l'air, et la périphérie tellement régulière, qu'il faut avoir recours à des détails minutieux de leur structure pour y reconnaître des traces de parité. Les Spatangues et les Clypéastres présentent des formes et une orientation intermédiaires entre les Cidarides et les Holothuries. L'anus, reporté en arrière, indique bien l'extrémité postérieure; l'allongement du corps permet bien de distinguer le côté droit et le côté gauche, mais la position de la bouche, qui n'est pas tout à fait à l'extrémité antérieure du corps et qui est même encore subcentrale chez les Clypéastres, obscurcit l'analogie qui existe entre la face supérieure de ces

animaux et le dos des Holothuries, et à plus forte raison, celle de la face inférieure. Chez les Astérides, la position habituelle du corps est la même que chez les Cidarides, tandis que chez les Crinoïdes, chez toutes les espèces fixes du moins, les rapports sont complétement renversés : l'animal, attaché au sol par une tige surgissant d'une de ces faces, s'étale en rayonnant dans tous les sens; mais, à l'inverse des Étoiles de mer, la bouche est tournée en haut et l'anus s'ouvre à côté de la bouche. Du reste, la flexibilité de la tige de la plupart des Crinoïdes leur permet de se pencher dans tous les sens et de prendre, par conséquent, toutes les attitudes possibles vis-à-vis des milieux ambiants. A cet égard encore, les Crinoïdes occupent la dernière place parmi les Échinodermes, puisque la position respective de leurs organes vis-à-vis de leur entourage n'est pas même fixée.

» Il résulte de là que les Échinodermes, malgré le rang inférieur qu'ils occupent incontestablement dans la création, sont cependant plus propres à nous fournir des renseignements sur les modifications qu'a subies cette classe tout entière dans la série des temps géologiques, et sur la valeur de ces modifications, que ne le peut, par exemple, le test des Mollusques, quelque diversifié qu'il soit. Aussi ne douté-je pas que la connaissance des Échinodermes n'acquière avant peu une très-grande valeur pour l'histoire des révolutions de notre globe, valeur qu'elle a déjà acquise pour moi, et que j'espère faire apprécier par les résultats de mon travail que je vais présenter. D'ailleurs, leur fréquence dans les couches de la terre, l'état parfait de conservation dans lequel on les trouve souvent, la fixité de leurs caractères, l'élégance et la diversité de leurs formes, les recommandent d'une façon toute particulière à l'attention des géologues, et leur fréquence sur nos côtes devrait être un puissant stimulant pour engager les zoologistes à étudier, d'une manière encore plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, leur organisation remarquable et les phases de leur développement, sur lequel nous ne possédons encore, malheureusement, aucune donnée complète.

» La classe des Échinodermes se divise très-naturellement en trois ordres, savoir : 1° les *Stellérides*, 2° les *Échinides*, et 3° les *Holothurides*, caractérisés de la manière la plus générale par leur forme extérieure, qui correspond à des particularités d'organisation de première importance. La forme étoilée des Stellérides semble rattacher cet ordre, d'une manière plus particulière, aux autres animaux rayonnés, et leur assigne un rang inférieur dans la classe, que justifie également l'ensemble de leur organisation (1). Ce sont

---

(1) Lamarck est allé jusqu'à séparer les Encrines des Échinodermes, pour les ranger parmi les Polypes.

aussi les premiers dans l'ordre de leur apparition à la surface du globe, ils sont même les seuls représentants de toute la classe dans les terrains de transition, y compris l'époque houillère. Au premier abord, on pourrait être tenté de scinder les Échinodermes étoilés en deux et même en trois ordres distincts. Cependant, quand on les examine attentivement, on ne saurait méconnaître une étroite liaison entre les Astérides proprement dites, les Ophiures et les Crinoïdes. En effet, les différences si tranchées qui semblent exister entre eux lorsqu'on compare les Crinoïdes et les Astérides, s'effacent pour ainsi dire complétement lorsqu'on tient compte des modifications que ces formes extrêmes présentent dans le groupe des Ophiures et des Euryales.

» Dans l'extension que je lui assigne ici, l'ordre des Stellérides comprend des animaux tantôt libres, tantôt fixés au sol par une tige plus ou moins longue, dont le corps est entouré de plaques en partie mobiles entourant une cavité centrale, munie d'une ouverture médiane, la bouche, et souvent d'une seconde ouverture, tantôt opposée à la première, tantôt juxtaposée, qui est l'anus. Des appendices plus ou moins détachés se prolongent en forme de rayons autour de ce centre, et forment tantôt de simples prolongements de la cavité principale, tantôt des bras distincts et articulés, et même des rayons ramifiés et très-compliqués. Dans les genres dont la cavité centrale est nettement circonscrite, les bras se détachent en forme d'appendices plus mobiles, mais aussi en rapport moins direct avec les systèmes d'organes intérieurs; tels sont les Crinoïdes. Chez d'autres, les bras, bien que distincts de la cavité centrale, sont cependant composés de plaques qui se lient encore étroitement à la cavité centrale; ce sont les Ophiures. Enfin, les prolongements étoilés des Astéries ne sont plus que des anfractuosités saillantes de la cavité centrale.

» M. J. Müller affirme, dans son grand travail sur les Astéries, que le caractère qui distingue le plus nettement ces animaux des autres Échinodermes consiste dans un squelette intérieur, une sorte de colonne vertébrale, sur laquelle les plaques solides du squelette extérieur seraient fixées. Il affirme même que l'on n'observe rien de semblable chez les Échinides, dont la charpente solide est toute extérieure. Mais cette assertion est erronée, et le savant anatomiste de Berlin me paraît avoir complétement méconnu l'analogie qui existe entre les ambulacres des Oursins et le sillon inférieur des rayons des Étoiles de mer. Cette analogie est cependant des plus complètes, car on y remarque le même arrangement des plaques, les mêmes ouvertures pour le passage des pédicelles, les mêmes rapports avec la plaque oculaire qui se trouve à leur sommet et avec l'appareil masticatoire qui est à leur base. Il n'y a pas jusqu'aux plaques ambulacraires qui supportent la comparaison mal-

gré leur plus grand nombre. Quant au disque anal, il est beaucoup plus étendu; mais cela se conçoit aisément si l'on a égard à l'extension que prend dans les Étoiles de mer la région très-étroite comprise à l'intérieur des plaques oculaires et génitales des Échinides. L'analogie des Astéries et des Oursins est même si complète, qu'on pourrait appeler les premières des Oursins ouverts et aplatis par-derrière, et *vice versâ* les Oursins des Étoiles de mer contractées et renflées en forme de sphère. Cette conformité des Oursins et des Étoiles de mer me fait douter de l'exactitude des observations qui placent les filets nerveux qui se rendent aux yeux, à la face inférieure ou extérieure des ambulacres chez les Étoiles de mer, tandis qu'ils longent la face intérieure du test chez les Oursins.

» A la suite des Stellérides, on place tout naturellement les Échinides. Comme les Stellérides, ces animaux ont le corps entouré de plaques solides, mais ces plaques ont acquis une plus grande fixité. Leur nombre est déterminé : elles forment constamment dix zones de paires de plaques, dont les unes sont perforées, tandis que les autres sont entières, et qui alternent d'une manière constante. Ces plaques sont disposées de manière à former un corps sphéroïde, tantôt globuleux, tantôt allongé et plus ou moins aplati. Des plaques d'une nature particulière entourent la bouche qui est placée au centre d'irradiation des dix zones, tandis que l'anus s'ouvre dans une autre direction, soit en arrière, soit à l'opposite de la bouche.

» La gradation qui existe entre les Échinides et les Stellérides est évidente; ce sont bien les mêmes éléments constitutifs qui se retrouvent dans les deux groupes, comme c'est, en général, le cas des animaux de la même classe. Mais, tandis que les Stellérides présentent des combinaisons très-variées et un arrangement qui n'est fixé que dans certaines parties, tandis que d'autres se multiplient pour ainsi dire à l'infini, ce qui est toujours un caractère d'infériorité, les Échinides nous offrent une fixité dans leur charpente qui prouve que, chez ces animaux, les caractères propres à la classe se sont circonscrits dans des limites déterminées et constantes. Néanmoins les Échinides ont encore une forme rayonnée bien évidente. La bouche est le centre autour duquel tous les organes sont disposés. Les appareils qui l'entourent et auxquels elle s'attache se consolident les premiers, et, au moyen de rapprochements basés sur la position du corps madréporique et des ouvertures génitales, il est toujours facile de ramener à une position identique les zones de plaques des Échinides et les rayons des Astéries, et de retrouver une tendance à la disposition bilatérale chez les Étoiles de mer les plus régulières en

apparence, non moins que chez les Spatangues les plus allongés. Mais, s'il est facile de saisir ces rapports, il n'est pas aussi aisé de se faire une juste idée du mode d'accroissement d'animaux sphéroïdes ou étoilés ayant un nombre de rayons déterminé et une enveloppe extérieure composée de pièces solides dont le nombre va en augmentant. A défaut d'observations directes, j'ai pu tirer quelques inductions, sur ce sujet, de la comparaison de nombreux individus de différente taille, de la même espèce, et je me suis assuré que ce sont les extrémités opposées du corps qui se consolident les premières, c'est-à-dire chez les Échinides, d'un côté la bouche, et de l'autre les plaques génitales et oculaires qui forment comme les deux pôles de la sphère. Les plaques de la périphérie augmentent d'abord en volume et en nombre autour de la bouche, et, à mesure que l'Oursin grandit, c'est entre les plaques déjà formées d'un côté, et les plaques génitales et oculaires de l'autre, qu'il s'en forme de nouvelles. En d'autres termes, et si l'on s'appuie, dans cette comparaison, sur la position particulière que présente l'anus chez les Cidarides, c'est la région antérieure qui se développe la première, et c'est à l'arrière du corps que se forment les nouvelles divisions, à peu près de la même manière que se forment et se multiplient les anneaux chez les Annélides et les Helminthes, d'après les belles observations de MM. Milne Edwards et Eschricht. Quant aux Astéries, il est évident que la plaque impaire, qui se trouve à l'extrémité de chaque rayon, et dans laquelle est logé l'œil, est identique avec la plaque ocellaire qui se trouve au sommet de chaque ambulacre des Échinides; on sait également que c'est près de l'angle compris entre les rayons que s'ouvrent les ovaires. Quoi de plus naturel, dès lors, de chercher les nouvelles plaques en dessous de ces points? Et c'est, en effet, entre la plaque oculaire et les pièces déjà formées que se développent les nouvelles plaques ambulacraires des Astéries, tandis que les plaques interambulacraires se forment sur les côtés, ce qui laisse quelque incertitude sur les rapports des deux séries de plaques interambulacraires qui bordent chaque côté d'un ambulacre. Il y a donc encore une difficulté à résoudre sur ce point particulier dans les rapprochements que nous venons de faire, et que l'on est naturellement tenté de poursuivre jusque dans les moindres détails de l'organisation, lorsque l'analogie est si frappante dans son ensemble.

» L'existence des Échinides dans la série des terrains ne paraît pas remonter au delà de l'époque de la déposition du muschelkalk. Ils sont donc de beaucoup postérieurs aux Stellérides, auxquels ils succèdent dans l'ordre de leur gradation organique.

» Le peu de renseignements nouveaux que j'aurais à présenter sur les Holothuries m'engage à ne pas m'étendre sur ces animaux qui paraissent exclusivement propres à la création actuelle, bien que la mollesse de leur enveloppe ne permette pas de nier d'une manière absolue leur existence à une époque antérieure à la nôtre. Je me bornerai à faire remarquer que, par l'arrangement des ambulacres en séries verticales, surtout chez les Pentactes, les Holothuries se rattachent de la manière la plus directe aux Échinides, bien que leur forme allongée et l'absence de plaques solides dans l'enveloppe de la plupart d'entre elles leur donnent une ressemblance assez frappante avec certains vers et leur assigne, à n'en plus douter, le plus haut rang dans la classe des Échinodermes.

» Sans entrer dans de plus amples détails sur l'organisation des Échinodermes, il me reste à résumer maintenant, dans leur plus grande généralité, les faits relatifs à leur ordre de succession dans la série des terrains les mieux constatés jusqu'à ce jour. On ne remarquera sans doute pas sans quelque surprise l'analogie qui existe à cet égard entre les Échinodermes et les poissons fossiles. Ayant développé ailleurs, d'une manière très-détaillée, les résultats de mes recherches sur ces derniers animaux, je me bornerai à rappeler ici le fait le plus général que j'ai déduit de ces observations, c'est qu'une classification naturelle, basée sur l'étude de l'organisation, établit dans ces deux classes le rapport le plus intime entre leur gradation zoologique et leur ordre de succession dans la série des terrains, ou, en d'autres termes, que l'arrangement zoologique le plus naturel est l'expression la plus générale de l'ordre géologique, et *vice versâ,* l'ordre de succession génétique, l'indication la plus sûre des vraies affinités naturelles. Et s'il en est ainsi des Échinodermes et des poissons, il est plus que probable qu'il en sera de même de toutes les classes du règne animal. Aussi ce résultat me paraît-il devoir ouvrir une nouvelle ère aux études zoologiques. On ne saurait du moins douter, dès à présent, que cette méthode de contrôler la zoologie par la paléontologie et la paléontologie par la zoologie ne fasse prochainement découvrir une foule d'affinités restées inaperçues et qui élèveront l'étude des fossiles au rang d'une science complémentaire de la zoologie, comme la physiologie est le complément de l'anatomie. En effet, la paléontologie n'aura pris le rang qui lui est dû dans les sciences naturelles que lorsqu'elle se posera pour but de nous faire connaître le développement du règne animal dans son ensemble, avec autant de détails qu'on a cherché à étudier, dans ces derniers temps, l'histoire du développement individuel des espèces. On se ferait cependant une fausse idée de l'établissement successif du règne animal à la surface du globe terrestre si

l'on concluait trop rapidement du résultat général que je viens d'énoncer, à une gradation progressive de chacun des types particuliers des classes auxquelles j'ai fait le plus particulièrement allusion. Au contraire, l'étude détaillée de ces animaux dans toutes leurs ramifications nous a appris que, dans cette marche générale vers un développement progressif, chaque groupe secondaire, pris isolément, présente des particularités dignes de toute notre attention et propres à nous éclairer sur les tendances qui se manifestent dans ce travail génétique.

» Malheureusement nous n'avons encore aucune donnée sur le développement embryologique des Oursins et des Holothuries, et les renseignements que nous possédons sur celui des Étoiles de mer sont restreints à un espace trop court de leur existence pour qu'il nous soit possible d'établir, dès à présent, des rapprochements entre les phases de ce développement et l'ordre de succession géologique de ces animaux, comme nous l'avons fait pour les poissons. Néanmoins les faits géologiques sont assez significatifs à eux seuls pour nous faire entrevoir des résultats très-importants pour la physiologie dans une étude embryologique détaillée des Échinodermes. Dans tous les cas, ces faits coïncident avec les résultats auxquels les zoologistes se sont le plus généralement arrêtés, quant à leur classification.

» C'est ainsi que les Échinodermes étoilés qui, comme nous l'avons vu plus haut, sont la souche primitive de toute la classe et en même temps son ordre inférieur, commencent leur développement dans les terrains les plus anciens par une foule de genres et d'espèces qui, à bien des égards, nous paraissent de beaucoup supérieurs à leurs représentants actuels. L'étude des végétaux fossiles a déjà mis en évidence des faits analogues. Il suffit, pour s'en convaincre, de rappeler les Fougères, les Lycopodiacées et les Équisétacées des terrains houillers, et de les comparer aux représentants actuels de ces familles. Sans généraliser dès à présent ces observations, on pourrait considérer ces prototypes de la classe des Échinodermes comme des êtres synthétiques, précurseurs de tous les autres types, et participant, à ce titre, à la fois des caractères propres de l'ordre auquel ils appartiennent, et rappelant, par les particularités mêmes qui les distinguent de leurs représentants actuels, les modifications de l'organisation de cette classe qui, lorsqu'elles se prononcent d'une manière plus intense à une époque postérieure, donnent lieu à l'établissement d'autres ordres bien nettement tranchés. Sous ce point de vue donc, les premiers Échinodermes, les Crinoïdes des terrains de transition, sont les Stellérides les plus élevés. L'état de conservation d'un grand nombre d'entre eux ne permet pas de douter qu'ils n'aient tous une bouche et un anus distincts, ce qui n'est plus le cas d'un grand nombre d'As-

téries des temps géologiques modernes et de l'époque actuelle. Ils affectent des formes sphéroïdales comme les Échinides, leurs supérieurs, pour passer plus tard à la forme nettement étoilée des Étoiles de mer proprement dites, auxquelles personne n'hésite à assigner un rang inférieur à celui des Oursins. A un seul égard, les Crinoïdes anciens sont inférieurs à tous les autres Échinodermes, c'est qu'ils sont constamment adhérents au sol, et entièrement dépourvus d'yeux, qui existent même chez les Astéries. Mais, à mesure qu'ils perdent ces formes primitives, à mesure que de nouveaux types viennent remplacer les plus anciens, il en apparaît un plus grand nombre d'entièrement libres, jusqu'à ce que le type primitif soit réduit à deux genres, et ait fait place à une infinité de genres entièrement détachés du sol, et qui ont complétement perdu l'analogie extérieure que les premiers avaient avec les autres groupes de la classe. Quelques exemples feront mieux saisir la vérité de ces résultats. Les Cystidées et les Échinocrinites pourraient facilement être confondus avec des Oursins; on cite même encore généralement, dans les ouvrages de géologie et de paléontologie, des Échinides dans les terrains houillers qui appartiennent à la famille des Crinoïdes. Les Comatules, qui sont des Crinoïdes libres, n'ont de représentants fossiles que dans les terrains jurassiques. Il en est de même des Ophiures et des Astéries proprement dites. En revanche, ces dernières sont très-nombreuses dans la création actuelle, comme nous l'ont appris les beaux travaux de MM. Gray, E. Forbes et J. Müller, sur cette famille. Une étude plus complète du développement des Comatules confirmera sans doute aussi les vues ingénieuses que M. de Buch a émises sur les rapports qui existent entre les phases de ce développement qui sont déjà connues maintenant, et les différentes modifications du type des Crinoïdes.

» Ces résultats généraux conserveraient toute leur valeur, alors même que l'on séparerait définitivement les Crinoïdes des Ophiures et des Astéries, comme familles indépendantes. Il en serait alors de ces derniers comme des Plectognathes vis-à-vis des Ganoïdes; pour être plus nettement séparés, ils ne se présenteraient pas moins dans l'ensemble de la classe comme les successeurs et les remplaçants les uns des autres, déviant seulement plus ou moins de la souche primitive, et prenant peu à peu leur rôle d'une manière plus ou moins complète.

» L'ordre des Échinides forme un groupe très-naturel par ses caractères anatomiques, bien qu'il présente des modifications de forme assez considérables. On remarque chez eux une gradation organique très-sensible et facile à saisir, qui consiste surtout dans la transformation successive du type sphérique des vrais Oursins en une forme plus ou moins allongée, telle qu'elle se présente chez les Spatangues, passant par de nombreux intermédiaires,

tantôt déprimés, tantôt renflés, avec une tendance à un déplacement marginal des principaux centres de structure. Ces modifications offrent des moyens faciles de subdiviser les Échinides en familles naturelles. Dans mes premiers travaux sur ces animaux, j'en ai distingué trois, fondées essentiellement sur la position relative de la bouche et de l'anus. Dans les Échinides dont la forme est parfaitement symétrique et rayonnée, la bouche est exactement centrale et les rayons organiques qui s'y rattachent sont tous également développés, convergents vers l'extrémité opposée au centre de laquelle se trouve l'anus, constamment entouré de cinq orbites qui alternent avec les cinq plaques génitales. Chez ces animaux, la bouche et l'anus sont exactement opposés et occupent, pour ainsi dire, les deux pôles d'un corps sphérique. La position normale de l'animal en marche est verticale, la bouche en bas et l'anus en l'air.

» La famille des Clypéastroïdes conserve une position semblable; la bouche est centrale ou à peu près, tandis que l'anus, abandonnant le sommet opposé vers lequel convergent les organes respiratoires et génitaux, avec lesquels les orbites alternent comme dans les vrais Échinides, s'ouvre de côté, tantôt à la face supérieure, tantôt à la face inférieure ou sur le bord même. La forme plus ou moins circulaire de ces animaux n'empêche pas, dès lors, de déterminer facilement l'axe antéro-postérieur, car il est évident que l'on doit considérer comme postérieure la région anale, et cela d'autant plus que l'anus est percé entre les deux séries de plaques d'une aire interambulacraire, de telle sorte qu'un plan tracé par le milieu de la bouche et de l'anus coupe le corps en deux moitiés symétriques. Nous verrons plus bas que cette famille, telle que je l'ai établie dans mon Prodrome, comprend deux types distincts qu'il faudra séparer à l'avenir.

» Chez les Spatangoïdes, la forme allongée devient plus sensible; l'axe antéro-postérieur se reconnaît immédiatement à l'allongement de l'animal lui-même et à la position des deux ouvertures du canal alimentaire qui se trouvent aux extrémités opposées du corps. En effet, chez ces Oursins la bouche n'occupe plus le centre de la face inférieure; elle est, au contraire, placée en avant, sous le bord antérieur, tandis que l'anus est en arrière, tantôt en dessus, tantôt en dessous du bord postérieur. Malgré ce déplacement de la bouche, les rayons du corps divergent encore régulièrement autour de l'ouverture buccale, et se réunissent à la face supérieure, comme chez les Clypéastroïdes. Ici aussi l'appareil respiratoire, les orbites, les pores génitaux convergent vers un même centre, tandis que l'anus est percé entre les plaques interambulacraires postérieures.

» J'ai fait remarquer plus haut que les Clypéastroïdes, tels que je les

avais d'abord circonscrits, constituent un groupe composé de deux types distincts. En effet, les vrais Clypéastres ont de fortes mâchoires, armées de dents acérées, tandis que les Échinonées et les Nucléolites en sont complétement dépourvus. Ce fait m'a conduit à examiner de nouveau la valeur des caractères empruntés à la dentition, dont M. Charles Desmoulins s'est déjà servi si avantageusement dans la distinction de plusieurs genres, et j'ai reconnu que les particularités que l'on observe dans l'appareil masticatoire des différents genres munis de dents peuvent toutes se rapporter à deux types distincts. Chez les Cidarides, les mâchoires sont composées de nombreuses pièces verticales assemblées et suspendues au centre de l'ouverture buccale au moyen de muscles vigoureux qui s'attachent, d'un côté, à la face extérieure du côté maxillaire, et, de l'autre, à des auricules saillantes qui surgissent de la face interne du pourtour solide de l'orifice buccal. Indépendamment des cinq dents, les mâchoires se composent de trente pièces, dont vingt sont réunies par paires, soudées deux à deux et embrassant une dent, tandis que les dix autres sont empilées deux à deux, au-dessus et entre les pièces paires qu'elles servent en même temps à réunir et à faire mouvoir. Chez les Clypéastroïdes, le système dentaire est beaucoup plus simple, les mâchoires ne se composent que de dix pièces soudées par paires, sur le milieu desquelles sont fixées les cinq dents; ces mâchoires reposent elles-mêmes sur dix supports surgissant à la face interne du test et sur lesquels elles pivotent à l'aide d'une petite rotule intermédiaire. Il n'y a donc, chez les Clypéastres, ni pièces accessoires paires aux mâchoires, ni pièces intermédiaires au-dessus des pièces paires. Tout l'appareil est réduit à des lames horizontales, triangulaires, sur l'angle desquelles les dents font saillie. Que ces lames maintenant soient minces et simples, ou que leurs bords soient renflés et feuilletés, peu importe en général; car toujours est-il que les mâchoires des vrais Clypéastres et celles des Laganes, des Scutelles, des Échinocyames, des Tibulaires et de tous les genres qu'on en a démembrés, sont conformées de la même manière et adaptées à leur usage d'après un plan différent de celui des Cidarides. Je pense dès lors que ces genres doivent constituer une famille distincte à laquelle je conserverai le nom de *Clypéastroïdes,* tandis que j'en sépare les Échinonées, les Nucléolites, les Échinolampes, les Cassidules, les Discoïdées et les Galérites, qui tous sont dépourvues de mâchoires et constitueront à l'avenir une famille à part pour laquelle je propose le nom de CASSIDULIDES.

» Il résulte de cette comparaison que l'ordre des Échinides comprend maintenant quatre familles, dont deux munies de dents et deux édentées: les Cidarides et les Clypéastroïdes d'un côté, les Cassidulides et les Spatan-

goïdes de l'autre. Si maintenant nous examinons plus en détail les rapports des différents membres de ces familles entre eux, et avec les ordres voisins, nous ne pouvons méconnaître une liaison plus intime entre les Astérides et les Cidarides, liaison qui se trahit par la forme rigoureusement rayonnée de ces derniers, auxquels il faut dès lors assigner le rang inférieur dans l'ordre des Échinides. Et, quant aux Cidarides eux-mêmes, nous les subdiviserons en quatre tribus : les *vrais Cidarides,* à dents simples et à tubercules perforés, disposés sur un petit nombre de rangées; les *Salénies,* à appareil apicial solide et à tubercules non perforés, également disposés sur un petit nombre de rangées verticales, et dont le système dentaire est inconnu, toutes les espèces étant fossiles; les *Échinocidarides* à ambulacres simples et à tubercules imperforés, dont les dents sont portées par des mâchoires ouvertes par le haut; les *vrais Échinides* à dents trilamellées, à mâchoires fermées par le haut, et à tubercules nombreux et imperforés; enfin les *Échinomètres,* qui ont tous les caractères des vrais Oursins, mais qui s'en distinguent par leur forme oblongue et par la position oblique de leur axe antéro-postérieur. Ce caractère exceptionnel est peut-être une première tendance vers l'allongement régulier de l'axe du corps, qui est si nettement marqué chez les Spatangues. Dans ce cas, les Échinomètres mériteraient d'occuper le plus haut rang dans la famille des Cidarides. Une considération géologique, qui n'est pas sans importance, tend à confirmer cette supposition, c'est que les vrais Cidarides apparaissent en premier lieu dans les terrains secondaires : on connaît des Diadèmes dans le muschelkalk et dans le lias, de vrais Cidaris et des Pédines dans l'oolithe inférieure et dans les étages supérieurs de la formation jurassique; mais les vrais Échinides ne descendent pas même jusqu'au lias, et il n'existe qu'un très-petit nombre d'Échinomètres fossiles dans les terrains tertiaires, tandis que les espèces vivantes sont très-abondantes. Or, comme nous avons déjà reconnu si souvent une coïncidence surprenante entre l'ordre d'apparition et la gradation organique des animaux, on ne saurait raisonnablement douter que les Échinomètres ne présentent des caractères exceptionnels dans l'ordre des Échinides qu'à raison du rang qu'ils occupent.

» Nous avons déjà fait remarquer, en commençant, que l'ordre des Échinides dans son ensemble rappelait, dans un degré supérieur d'organisation, le type des Crinoïdes des terrains les plus anciens. Cette ressemblance toute extérieure dans son ensemble, et qui, prise dans sa généralité, ne rappelle que la forme globuleuse de la couronne de ces anciens fossiles, se montre plus particulièrement dans les vrais Cidarides qui, comme nous venons de le voir, occupent le rang inférieur parmi les Échinides. En effet, dans aucune famille d'Échinides, les plaquettes des interambulacres ne sont plus hautes

comparativement à leur diamètre périphérique; dans aucune autre famille, ces plaquettes ne sont plus distinctes; enfin, nulle part, les ambulacres n'occupent moins d'espace à la surface même du corps. Ces rapprochements ne sont donc pas des exagérations philosophiques, mais bien l'expression d'une ressemblance réelle de types d'ailleurs fort éloignés, résultant sans doute du mode de réalisation de la pensée créatrice, qui s'est manifestée successivement dans des types qui en sont l'expression partielle.

» C'est un fait digne de remarque, que la constance des formes dans tous les genres de la famille des Cidarides. Cette uniformité rend la distinction des genres et des espèces fort difficile; elle est telle, dans plusieurs, qu'à moins de comparaisons directes et très-attentives, on parviendrait à peine à saisir leurs caractères distinctifs. C'est bien ici le lieu de faire remarquer combien on est éloigné de la vérité lorsqu'on considère les divisions même les plus naturelles de nos échafaudages systématiques comme des groupes d'égale valeur, et lorsqu'on admet que les genres et les espèces doivent être basés sur des caractères également nets et tranchés dans toutes les divisions du règne animal. Loin de là : il est des familles que l'on pourrait appeler *familles par séries*, où les espèces paraissent si étroitement liées entre elles, que leur rapprochement en genres distincts semble parfois une violence faite à la nature; et, cependant, si l'on considère la constance de ces petites différences dans de certaines limites, on doit reconnaître qu'elles ont une valeur tout aussi grande que certains caractères saillants et tranchés sur lesquels reposent les genres dans les familles plus fortement dessinées. Il y a plus : non-seulement les genres constituent des groupes de valeur inégale et séparés inégalement les uns des autres par les différences qui les distinguent, mais encore les espèces d'un même genre sont loin d'avoir les mêmes affinités entre elles. Il est même peu de genres, de genres même très-naturels, qui ne comptent certaines espèces très-rapprochées entre elles, et des espèces plus nettement séparées; en sorte que, pour rendre exactement toutes ces gradations dans les affinités naturelles des êtres organisés, il serait nécessaire de multiplier les coupes bien au delà de ce qu'on a l'habitude de faire, et d'assigner à ces coupes une valeur déterminée, dans leur hiérarchie, pour exprimer, autant que possible, l'étonnante diversité que la nature présente dans la filiation des êtres organisés.

» Comme nous venons de le voir, le groupe des Clypéastroïdes se rapproche de celui des Cidarides par la position de la bouche, qui se trouve au milieu de la face inférieure, dans une position plus ou moins centrale, et par la convergence des ambulacres vers le sommet de la face supérieure,

qui est opposée à l'ouverture buccale. Il y a seulement cette différence fondamentale, que l'ouverture postérieure du canal alimentaire est reportée en arrière, que le système dentaire est plus simple et suspendu d'une autre manière, et, enfin, que la forme générale du corps n'est ni sphérique, ni même régulièrement circulaire, car les diamètres antéro-postérieur et transverse sont toujours nettement accusés, sans que le premier soit toujours prépondérant. Il y a, en effet, des Clypéastroïdes dont le diamètre transverse l'emporte sur le diamètre longitudinal; il y en a d'autres où c'est l'inverse. Quelques-uns sont très-bombés, même ovoïdes, tandis que d'autres sont très-aplatis; leurs bords sont parfois arrondis, mais le plus souvent comprimés, échancrés, et même dentelés et perforés. Cette diversité des contours semble indiquer, chez les Clypéastroïdes, une absence de précision dans le plan même de leur organisation, qui se trahit parfois par des monstruosités par défaut et par excès, et même par des difformités qui sont fort rares dans d'autres familles. C'est ainsi qu'on rencontre parfois de vrais Clypéastres à quatre et à six ambulacres, et des variations de forme très-remarquables dans la même espèce. C'est ainsi que les Scutelles sont souvent difformes, et les échancrures et les perforations des Melittes, des Encopes et des Lobophores très-irrégulières. Il n'y a pas jusqu'à la position de l'anus qui ne varie dans la même espèce, jusqu'à se trouver tantôt au-dessus, tantôt au-dessous du bord postérieur, ou dans le bord lui-même. Dans cette famille, les espèces sont aussi difficiles à distinguer que dans celle des Cidarides, mais pour des raisons bien différentes; c'est qu'elles varient à tel point, que l'on parvient à peine à tracer les limites de l'amplitude de ces variations, tant elles sont grandes; tandis que, chez les Cidarides, il y a des différences à peine saisissables entre les espèces les plus distinctes, et, néanmoins, ces légères différences sont d'une constance admirable.

» Ces contrastes prouvent jusqu'à l'évidence combien est fausse l'idée d'une série simple et uniformément graduée dans l'ensemble de la création.

» D'après ce que je viens de dire de l'instabilité des caractères chez les Clypéastroïdes, on ne doit pas s'attendre à voir cette famille se fractionner en tribus naturelles. En effet, quelque grandes que soient les différences qui distinguent extérieurement les genres *Rotula*, *Arachnoïdes* et *Fibularia*, il est évident qu'ils appartiennent tous au même type et qu'ils se rattachent les uns aux autres par une série de genres intermédiaires; les Fibulaires passent aux vrais Clypéastres par les Échinocyames et les Laganes, comme les Scutelles perforées et dentelées s'en rapprochent par celles à contours simples. Nous ne croyons dès lors pas possible d'établir des subdivisions

naturelles dans la famille des Clypéastroïdes, malgré les différences assez notables qu'elle présente dans son organisation, qui nous montre des genres chez lesquels l'appareil masticatoire est renfermé dans une cavité distincte de celle qui contient les intestins, tandis que, dans d'autres, ces organes ne sont pas séparés. Dans d'autres genres, il y a de simples piliers entre ces deux régions. Enfin, chez les uns, les parois du test sont simples, tandis que, chez les autres, on y aperçoit des canaux très-compliqués pour les appareils respiratoires et pour les appendices cœcaux et ramifiés de l'intestin.

» L'existence de la famille des Clypéastroïdes ne remonte pas à un âge bien reculé; les espèces les plus anciennes appartiennent aux terrains de craie. C'est dans les terrains tertiaires qu'elles commencent à être nombreuses, et c'est dans la création actuelle qu'on en compte le plus et que les espèces sont le plus diversifiées. La grande diversité de ses formes vivantes me semble même un fait analogue à celui que présente la famille des Ammonites à la dernière époque de son existence dans les terrains crétacés, où l'on voit apparaître une foule de genres bizarrement enroulés à la suite des espèces si régulières et si parfaitement symétriques des terrains les plus anciens.

» La famille des Cassidulides, séparée des Clypéastroïdes à cause de la conformation particulière de leur bouche, qui est dépourvue de mâchoires et de dents, comprend néanmoins encore un nombre considérable de genres et d'espèces assez différents pour être groupés en deux tribus. Chez tous, la bouche est centrale et l'anus marginal, tantôt supérieur, tantôt inférieur; mais chez les Galérites et les Discoïdées, les ambulacres sont simples, tandis que, chez les Nucléolites et les Échinolampes, ils sont pétaloïdes. Ces différences établissent de prime abord des rapports multiples entre les Cassidulides et les autres familles de l'ordre des Échinides. En effet, les Galérites et les Discoïdées se rattachent aux Disasters et aux Ananchytes de la famille des Spatangoïdes; tandis que les Échinolampes rappellent, d'un côté, les vrais Spatangues, et, de l'autre, les vrais Clypéastres.

» Dans cette famille, comme dans les précédentes, nous voyons les formes circulaires apparaître les premières dans les terrains les plus anciens. C'est ainsi que les Discoïdées précèdent les Pyrines et les Galérites, et rappellent si bien les Cidarides par la régularité de leurs formes et de leurs ornements, qu'on serait tenté de les réunir dans un même groupe, n'était la position inférieure de l'anus et l'absence probable de mâchoires. L'analogie est si grande, que l'on pourrait même se méprendre sur la présence ou l'absence de l'appareil dentaire, car le bord de l'ouverture inférieure du test est coupé de

manière à imiter la forme du support des mâchoires et à produire dans les moules une empreinte analogue à celle des dents. Des Discoïdées on passe insensiblement aux formes plus allongées des Pyrines et des Hyboclypes, et de ceux-ci aux Cassidules et aux Nucléolites; mais ces derniers appartiennent évidemment déjà à la tribu des Échinolampes, car ils ont les ambulacres pétaloïdes et la bouche labiée. A ne considérer les Échinolampes et les Clypéastres que par leurs formes extérieures, on pourrait être tenté de les réunir, et des auteurs d'un grand mérite, comme Lamarck et Goldfuss, les ont, en effet, réunis; mais s'ils avaient su que les Échinolampes sont entièrement dépourvus de dents, tandis que les Clypéastres sont munis d'un appareil masticatoire formidable, ils auraient probablement devancé MM. de Blainville, Gray et Desmoulins dans le rétablissement de ce genre. En effet, les Échinolampes, les Cassidules et les Nucléolites ne diffèrent que très-peu dans les traits principaux de leur organisation. Leurs formes mêmes se répètent, et la constance des caractères qui leur sont communs ne nous montre que d'une manière plus évidente combien les positions bizarres qu'affecte l'anus dans les genres Clypeus, Nucleolites, Pygurus, etc., sont secondaires dans cette famille, et méritent à peine d'être prises en considération à elles seules dans l'établissement des genres. Dans cette tribu, comme dans la précédente, nous remarquerons que les formes circulaires des Clypéus et des Pygurus précèdent, dans la série des terrains, les formes plus allongées des Échinolampes.

» La famille des Spatangoïdes, enfin, paraît devoir occuper le rang le plus élevé dans l'ordre des Échinides. La forme strictement étoilée des Cidarides, qui ne subit qu'un allongement peu sensible dans quelques Clypéastroïdes et quelques Cassidulides, fait place ici à une symétrie paire très-évidente. L'un des cinq rayons affecte même ordinairement une structure différente des quatre autres dont la parité ressort dès lors d'une manière encore plus frappante. Les ouvertures génitales sont souvent réduites à quatre et même à deux. La bouche n'occupe plus une position centrale, et, bien qu'elle soit encore le centre d'irradiation des différents organes, elle est reportée vers l'extrémité antérieure du corps, où elle occupe néanmoins toujours une position inférieure; tandis que l'anus, placé à l'extrémité opposée, s'ouvre tantôt en dessus, tantôt en arrière, tantôt en dessous.

» Les Disasters, que je crois devoir réunir aux Spatangoïdes, quoique la forme et l'arrangement des tubercules les rapprochent davantage des Galérites, ont une forme moins allongée et des ambulacres plus simples que les vrais Spatangues; aussi apparaissent-ils les premiers dans la série des terrains. Comme chez les Galérites, avec lesquels ils ont encore différents autres

rapports, leur bouche est subcentrale. L'espacement des ambulacres à la face supérieure me paraît cependant les rapprocher davantage des Ananchytes. Nous aurions donc ici encore des formes plus arrondies, à ambulacres plus simples, comme dans les familles précédentes, remontant à des époques géologiques plus anciennes, et d'autres plus allongées à ambulacres pétaloïdes, apparaissant plus tard.

» Ces rapprochements entre les différents types des différentes familles montrent qu'indépendamment des caractères distinctifs qui leur sont propres, chaque époque géologique a son caractère prédominant, empreint sur tous les représentants d'une classe qui en font partie, et que l'on pourrait appeler le *caractère de l'époque*, caractère d'une appréciation difficile, qui nous montre que l'étude d'une classe n'est complète que quand elle embrasse successivement toute la diversité de ses formes dans les genres et les espèces qui la composent, toutes les particularités de sa structure dans l'ensemble de son organisation, toutes les phases de son développement dans la formation du germe jusqu'au terme de l'accroissement de l'individu, comme dans l'ordre de succession de tous ses types dans la série des terrains; enfin, les rapports qui existent entre l'organisation, le développement et l'ordre de succession, sans parler des mœurs sur lesquels nous n'avons encore que peu de données et des données très-peu précises.

» L'étude détaillée du mode d'établissement successif de toutes les classes à la surface du globe montre à elle seule, de la manière la plus évidente, combien l'idée d'une série simple et unique des êtres vivants exprime imparfaitement les rapports variés qui les unissent. La diversité de la nature de ces rapports est déjà elle-même une preuve de l'impossibilité d'un arrangement linéaire, je ne dirai pas de tous les animaux, ni même des espèces d'une classe et d'une famille; j'irai plus loin, et j'affirme que toute tentative d'un arrangement linéaire des espèces d'un seul genre quelque peu nombreux doit nécessairement fausser leurs affinités, et, dans cette assertion, je m'appuie sur les considérations suivantes : c'est que si nous avons égard, avant tout, aux rapports d'organisation, nous obtenons des séries différentes suivant que nous rangeons les espèces d'après des considérations empruntées au système nerveux, aux organes locomoteurs, aux organes de la circulation et de la respiration, aux organes digestifs, ou aux organes reproducteurs. En effet, si nous voulions réunir les Échinodermes qui ont des yeux et ceux qui n'en ont pas, nous placerions, d'un côté, les Astéries et les Échinides, et, de l'autre, les Holothuries et les Crinoïdes. Si nous tenons compte de la faculté de se mouvoir, d'une manière exclusive, nous séparerons les Crinoïdes fixes des

espèces mobiles, bien qu'elles n'offrent aucune différence essentielle. Si nous tenons plus particulièrement compte des ambulacres, nous réunirons les Astérides, les Échinides et les Holothuries, auxquels nous opposerons les Ophiures et les Comatules. Si nous insistons sur les formes du canal alimentaire, nous réunirons les Comatules, les Oursins et les Holothuries avec certaines Astéries qui ont le canal alimentaire percé aux deux bouts, pour en séparer celles qui ont une bouche sans anus.

» Si, négligeant l'organisation, comme le font tant de zoologistes, nous avons plutôt égard aux ressemblances extérieures, à l'aspect général, nous courrons continuellement le risque de prendre des analogies pour des affinités. Alors les Cystidées de l'ordre des Crinoïdes nous paraîtront plus voisines des Cidarides que des Comatules et des Ophiures; alors les Cassidules seront plus voisins des Spatangues que des Galérites, et, dans la confusion de ces faux rapprochements, nous ne saurons plus apprécier la valeur des influences de l'époque d'apparition; nous ne saurons plus peser la valeur individuelle des caractères d'une classe d'après la gradation de ses types; nous ne saurons plus apercevoir les déviations, plus ou moins persistantes, d'une marche d'ailleurs rigoureusement déterminée. A la place d'une méthode naturelle, qui est celle qui tient compte de tout, même de ce qui nous paraît le moins naturel, nous plaçons les vues étroites de nos décisions arbitraires.

» Quant à la distribution géographique des Échinodermes, j'ai peu de chose à en dire; les renseignements que l'on trouve dans les collections sur la patrie de ces animaux sont trop vagues pour mériter notre confiance et pour servir de base à un travail complet. Il est cependant quelques faits qui me paraissent dignes de fixer l'attention.

» Et d'abord, il existe des Échinodermes sur tous les points du globe qui sont recouverts par les eaux de la mer; on doit dès lors s'attendre à trouver leurs débris fossiles dans tous les terrains marins. Les espèces d'une organisation inférieure sont plus abondantes dans les régions froides que celles qui occupent un rang plus élevé, si du moins on a égard au nombre total d'Échinodermes qui habitent la contrée. A cette occasion je ferai remarquer que la présence de Crinoïdes pédiculés vivants dans les mers tropicales est un fait d'un ordre tout différent, qui se lie à la prépondérance de ces animaux dans les époques antérieures à la nôtre pendant lesquelles la température était plus élevée. Il en est du Pentacrinus de la Guadeloupe et des Crinoïdes des terrains de transition et de l'époque secondaire, à peu près comme des Hippopotames, des Tapirs, des Éléphants de notre époque et des Paléothériums, des Mastodontes, et de tant d'autres genres éteints des terrains tertiaires.

» Les espèces sont circonscrites dans des limites très-étroites, à en juger du moins d'après la distribution de celles qui habitent nos côtes, et qui diffèrent de la mer du Nord à la Méditerranée, et même sur des espaces plus restreints encore. Les espèces qui ont l'aire de distribution la plus étendue présentent parfois des différences assez notables, selon leurs différentes stations. Ces différences et leur mode de répartition sont de nature à faire supposer que ces animaux sont autochthones des lieux qu'ils habitent, que leurs limites géographiques varient peu, et que les espèces ont dû, dès l'origine, embrasser toute l'étendue des régions qu'elles occupent maintenant. Cette localisation ne s'étend pas seulement aux espèces; il y a des genres entiers qui sont circonscrits dans des bassins limités. On peut même dire qu'en général les genres ont une répartition restreinte, dans ce sens du moins que ceux qui sont le mieux caractérisés ne comptent pas des espèces dans toutes les zones.

» Puissent ces indications fragmentaires faire voir combien il reste encore à faire, même dans l'étude des classes qui paraissent le mieux connues!

» La partie spéciale de mon travail, dont je ne donnerai pas même un résumé à cause de sa longueur, comprend la caractéristique de toutes les familles et de tous les genres de l'ordre des Échinides que j'ai pu examiner moi-même, tant des espèces vivantes que des espèces fossiles. Le nombre des genres que je suis parvenu à distinguer s'élève déjà à plus de soixante-dix, dont un tiers environ est inédit, ou du moins très-imparfaitement caractérisé dans mes publications antérieures. Le nombre des espèces que je connais aujourd'hui d'une manière complète dépasse un millier, sans compter quelques cents fossiles dont je n'ai pu examiner que des fragments ou des exemplaires très-imparfaits. La plupart de ces espèces ont été dessinées avec des analyses suffisamment détaillées pour les faire reconnaître, même lorsqu'on n'en possédera que des fragments. Ces dessins, qui forment un atlas de 400 planches, sont malheureusement si nombreux, que leur publication paraît devoir être différée indéfiniment. »

M. **Duméril** transmet un prospectus concernant l'érection d'une statue de M. *E. Geoffroy-Saint-Hilaire* qui doit être élevée dans la ville d'Étampes, lieu natal de ce savant, et l'accompagne de la Note suivante :

« Au nom de la Commission instituée à Paris pour répondre aux nobles intentions de la ville d'Étampes qui se glorifie d'avoir donné naissance à Geoffroy-Saint-Hilaire, et qui veut en perpétuer l'honorable souvenir, j'ai l'honneur de vous adresser le programme ci-joint, en vous priant de vouloir

bien en autoriser la distribution aux membres de l'Académie, dont nous sollicitons le favorable appui.

» Cette cité a conçu le projet, adopté par le Gouvernement, d'ériger en l'honneur de notre célèbre confrère une statue en bronze sur l'une de ses places publiques. C'est dans ce but qu'elle demande, dans ce programme, la coopération des savants et des hommes les plus éminents de la France. »

M. **Flourens** propose à l'Académie de nommer une Commission qui jugerait, cette année même, les Mémoires adressés pour le concours relatif à la question du *Développement de l'œuf*, concours fermé depuis le 1er avril dernier.

Cette proposition, appuyée par M. Serres, est approuvée par l'Académie. La Commission sera nommée dans la prochaine séance.

M. le **Président** annonce que le IXe volume des *Mémoires des Savants étrangers* vient de paraître et est en distribution au Secrétariat.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur les mœurs et l'anatomie des Scolytes des ormes, et plus spécialement du* Scolytus destructor; *par* M. **Guérin-Méneville.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dutrochet, Richard, Milne Edwards.)

« Bien des particularités de l'histoire et de l'organisation des Scolytes sont encore inconnues des naturalistes et ont besoin d'être éclairées par l'observation, et les Scolytes, qui font périr les arbres de nos promenades et de nos routes, méritaient plus que tout autre insecte, d'appeler l'attention des zoologistes.

» J'ai eu l'occasion de découvrir plusieurs faits importants de leur histoire, et j'expose les principaux résultats de mes observations dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Le 22 juillet, m'étant rendu, en compagnie de M. E. Robert, dans le bois de Bellevue, où l'on avait abattu, l'année dernière, quatre ou cinq ormes un peu plus gros que la cuisse, je trouvai ceux-ci couverts de Scolytes et d'Hylésines qui pullulaient sur leurs troncs couchés à terre, en compagnie de nombreux parasites.

» J'observai là que, sur cent galeries de Scolytes, au moins soixante étaient occupées par les cocons d'un Ichneumonide, le *Bracon initiator*, Fab., dont la larve avait dévoré celle des Scolytes. Je trouvai sur les arbres des *Scolytus destructor* mâles et femelles, j'en fis l'anatomie et j'observai, dans leur appareil de la génération, des particularités singulières qui me firent penser que l'accouplement devait se faire d'une manière différente de celui de la majorité des Coléoptères. En effet, les mâles de Scolytes n'ont pas, de chaque côté du pénis, ces pinces compliquées, cette armure copulatrice que l'on trouve dans presque tous les Coléoptères; je n'y avais trouvé qu'un pénis simple, droit, mû par des muscles et des tiges cornées, et la femelle n'avait offert, pour l'orifice de la matrice, qu'une simple ouverture arrondie.

» Le 22 juillet, à l'endroit où gisaient ces arbres abattus et couverts de Scolytes, planté de beaux ormes jeunes et vigoureux, un peu plus gros que la cuisse, on en remarquait deux tout aussi beaux et aussi vigoureux, ornés d'un feuillage vert foncé comme les autres, mais dont le tronc était couvert de Bourdons, Guêpes, Abeilles, Mouches de toutes espèces, occupées à sucer des sucs qui suintaient de petites plaies faites à l'écorce de ces arbres par des Scolytes femelles qui préparaient leurs galeries de ponte.

» Le 1er août, étant retourné dans cet endroit en compagnie de M. Robert, je vis que sept arbres étaient attaqués par les Scolytes, ce que je reconnus du premier coup d'œil en remarquant qu'ils étaient couverts de Bourdons, Guêpes, Abeilles, etc., comme les deux que j'avais observés dix jours auparavant.

» En suivant avec soin les manœuvres des Scolytes femelles, en faisant de nombreuses coupes des galeries commencées par elles, nous constatâmes les faits suivants :

» 1°. Les femelles de Scolytes recommencent souvent leur galerie de ponte, quand elles reconnaissent qu'elles se sont trompées et qu'elles ont enfoncé leur trou trop avant dans l'écorce vive. Craignant que leurs larves ne soient noyées et étouffées par l'abondance de séve qui découle alors de ces blessures, elles abandonnent la place, vont recommencer leur travail plus loin, et ont alors soin de tenir leur galerie dans la partie moyenne de l'écorce, entre celle qui est tout à fait vive et la plus externe frappée de mort, dans une partie déjà languissante et qui se trouve alors dans les mêmes conditions que toute l'écorce d'un arbre languissant.

» 2°. Contrairement à ce que l'on croyait jusqu'ici, que les Scolytes vont s'accoupler sur les feuilles, au sommet des arbres, j'ai constaté, ainsi que

M. Robert, témoin de cette observation, que ces insectes ont un tout autre mode de rapprochement. Le 1er août, après avoir resté quatre ou cinq heures au soleil pour suivre les travaux des Scolytes, nous vîmes plusieurs individus courant avec rapidité sur les écorces des arbres attaqués; j'en pris quelques-uns que je reconnus pour des mâles. Un de ces individus si agiles s'étant introduit dans un trou creusé par une femelle, on le vit bientôt en sortir, la partie postérieure d'une femelle se montra à l'entrée de la galerie, et l'accouplement eut lieu plusieurs fois de la manière suivante:

» Le Scolyte qui cherche à féconder une femelle va la chercher au fond de sa galerie, qui n'a encore que 8 à 10 millimètres de profondeur; il la caresse avec ses pattes extérieures, ou l'accroche avec ses tarses, la contraint à sortir à reculons ou l'engage à se prêter à ses désirs. Dès que l'extrémité de l'abdomen de la femelle se montre à l'entrée du trou, on voit le mâle se retourner brusquement, approcher à reculons son abdomen de celui de la femelle et être saisi d'un tremblement ou d'un frémissement universel. Nous avons vu cette manœuvre se répéter jusqu'à six fois.

» Il résulte de ces observations un fait bien intéressant et qu'il serait bon de constater encore, c'est que des arbres abattus et laissés près de sujets sains peuvent rendre ceux-ci malades, et que des Scolytes peuvent attaquer des arbres sains, les couvrir de blessures qui font épancher leur séve, les rendre malades et être ainsi la cause directe de leur mort.

» Comme l'occasion de constater ce fait est unique et des plus favorables, il serait à désirer que la Commission qui sera nommée pût se rendre à Bellevue pour examiner ces arbres, constater qu'ils ont tous le même aspect extérieur, vigoureux, d'un beau vert foncé, et que ceux qui ont le Scolyte ne diffèrent nullement de ceux qui ne l'ont pas encore. Il est très-essentiel de faire cet examen, car on sait que M. Dutrochet ne pense pas que les Scolytes puissent attaquer des arbres bien portants; et, comme les opinions d'un savant aussi éminent ont un grand poids, il faut qu'un fait qui leur est contraire soit constaté par plusieurs naturalistes et avec le plus grand soin.

» Ces observations mettent sur la voie des moyens à prendre pour préserver les arbres des premières attaques des femelles qui cherchent à pondre : des enduits, des chaulages qui couvriraient et saliraient les écorces, en repousseraient ces femelles. Ces observations prouvent encore que M. Robert avait raison de recommander de ne pas laisser des arbres abattus et couverts de Scolytes dans le voisinage des promenades plantées d'ormes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse aux nouvelles critiques de* M. Dureau de la Malle *sur l'ouvrage :* Des changements dans le climat de la France, *insérées dans le* Compte rendu *de la séance du* 29 *juin* 1846; *par* M. **Fuster.**

« M. Dureau de la Malle a mis hors de cause, dans sa réplique, la plupart des critiques qu'il avait cru pouvoir m'adresser dans son attaque. Ce savant se réduit aujourd'hui à trois ou quatre objections que je me hâte d'aborder, en citant ses propres paroles, comme je l'ai déjà fait.

« M. Fuster, dit M. Dureau de la Malle, ne veut pas que ce soit par » comparaison avec le climat de la Grèce et de l'Italie que Jules César et » Diodore de Sicile aient jugé de celui de la Gaule, et, pour le prouver, il » emprunte à ce dernier auteur un passage qu'il cite textuellement. Cependant, en acceptant le jugement de l'historien grec dans toute la généralité » qu'il lui donne, on ne peut encore voir dans son témoignage une preuve en » faveur de la rigueur des hivers dans la Gaule. La congélation des rivières » est un fait trop fréquent dans notre pays pour que la mention de ce phénomène dans l'antiquité doive constituer une différence entre le climat » d'alors et celui d'à présent. » Je réponds :

» Le long passage de Diodore que j'ai cité décrit l'*état habituel* du climat de la Gaule, et les termes de sa description n'offrent rien de comparable à ce qui se voit aujourd'hui en France annuellement. Parmi ses traits caractéristiques se trouvent ceux-ci, on voudra bien se le rappeler : *En hiver, lorsque le ciel est couvert, il tombe de la neige au lieu de pluie; au contraire, lorsque le ciel est serein, il y a tant de glace, que les fleuves durcis par le froid se font à eux-mêmes des ponts non interrompus. Ces ponts ne frayent pas seulement passage sur la glace aux simples voyageurs, mais ils le permettent aussi en toute sûreté à des armées nombreuses avec leurs bagages et leurs chariots chargés. Presque tous les fleuves navigables gèlent avec tant de force, qu'ils forment des espèces de ponts sur leur lit. Cet excès de froid est cause qu'il n'y vient ni vin ni huile.* Un tel état météorologique, loin d'être assez fréquent, s'observe à peine aujourd'hui, chez nous, une ou deux fois par siècle.

« Remarquons, continue M. Dureau de la Malle, que Diodore appliquait » surtout le nom de Gaule à la partie moyenne et septentrionale de la France, » n'y comprenant ni l'Aquitaine, ni la Narbonnaise. Qu'y a-t-il donc d'étonnant qu'on n'y récolte ni vin ni huile, puisque à cette heure, malgré tous » les progrès de l'agriculture, la ligne d'oliviers n'a guère dépassé d'une

» vingtaine de lieues le littoral de la Méditerranée, et que la vigne cesse de » donner du vin potable à partir de la Loire, du côté de la Bretagne et au » centre de la France, vers les confins de la Picardie? »

» Il y a plusieurs erreurs dans ces remarques de M. Dureau de la Malle. D'abord, la Gaule de Diodore embrassait l'Aquitaine; en outre, elle se prolongeait de tous les côtés à travers les régions méridionales de la France. On en trouve la preuve dans les divisions géographiques admises par César (1), par Pomponius Mela (2) et par Jules Solin (3).

» Dans toutes ces circonscriptions, et il n'y en a pas d'autres avant Auguste, l'Aquitaine appartient intégralement à la Gaule; dans toutes ces circonscriptions, la Gaule se propage à l'ouest jusqu'aux Pyrénées, au centre jusqu'aux Cévennes, à l'est jusqu'au pied du mont Jura.

» Claude de Vic et Joseph Vaissette, les grands historiens du Languedoc, marquent avec précision ses limites méridionales. D'après leurs recherches, elle se terminait à l'est au Rhône, au-dessous de Lyon; au centre elle comprenait le Velay, le Gévaudan, le Rouergue, le diocèse de Castres et la portion de celui d'Alby à la gauche du Tarn; tout à fait à l'ouest, elle était bornée par la rive gauche de la Garonne, depuis la jonction de ce fleuve avec le Salat, jusqu'à la pointe de Moissac (4).

» Cette délimitation très-détaillée dans mon ouvrage (pages 75 et suivantes), où M. Dureau de la Malle aurait dû la lire, transporte les confins de la Gaule de César et de Diodore, du côté de l'est, sous les 46° 30′ de latitude; au centre et à l'ouest, sous les latitudes de 45, 44 et 43 degrés. Cette Gaule pénétrait ainsi par tous les points à travers le midi de la France actuelle, et atteignait même à l'ouest son extrémité la plus reculée, c'est-à-dire les Pyrénées. Elle embrassait donc à la fois le nord, le centre et le midi de la France, au lieu de se borner, comme M. Dureau de la Malle le suppose, à sa partie moyenne et septentrionale.

» C'est dans cette Gaule prolongée de l'est à l'ouest, il ne faut pas l'oublier, du 45e au 44e et au 43e degré de latitude, que la vigne ne pouvait croître à cause de l'excès du froid, tandis que la ligne de nos vins potables passe aujourd'hui de l'ouest à l'est par les latitudes de 47, 48, 49, 50 degrés et au delà.

---

(1) *De Bell. Gall.*, lib. I, § 1.
(2) Livre III, chap. 2.
(3) *Polyhist.*, *De Gallia*, etc.
(4) *Histoire générale du Languedoc*, édition in-folio; Paris, 1734, tome I, note 8.

« On se ferait d'ailleurs une singulière illusion, dit encore M. Dureau de » la Malle, si l'on s'imaginait que Diodore, aussi bien que la plupart des » géographes anciens, a toujours puisé ses renseignements chez les auteurs » de la même époque, et que dès lors leurs assertions peuvent constamment » se rapporter à l'état du pays dans un moment donné. »

» La singulière illusion tant redoutée par M. Dureau de la Malle n'est pas à craindre à l'égard de Diodore, car cet historien n'a jamais pu se renseigner qu'aux sources existantes de son temps; or on sait qu'il a vécu du temps de César et qu'il termine son histoire à la guerre des Gaules, d'après ce qu'il dit lui-même : *μέχρι της ἀρχῆς τυ συσταντος πολέμυ Ρωμαίος πρὸς Κελτυς* (1).

« On peut opposer, suivant M. Dureau de la Malle, à ce que dit l'histo- » rien grec, le témoignage si imposant de Varron, ce célèbre érudit si profon- » dément versé dans les connaissances agronomiques, et de plus antérieur à » Diodore; témoin oculaire, ayant parcouru la Gaule dans tous les sens, il » a infiniment plus d'autorité qu'un simple compilateur. Or Varron s'étonne » de ne trouver dans certaines parties de la Gaule transalpine (en deçà du » Rhin), ni oliviers, ni vignes, ni arbres à fruits. Il suivait alors la route qui, » du Saint-Gothard, conduit au nord de la Gaule, bornée par le Rhin, et il » partait de la Narbonnaise. »

» J'ai cité moi-même, dans mon ouvrage (p. 71 et 72), le passage de Varron dont parle M. Dureau de la Malle; reproduisons-le ici : J'ai rencontré, dit Varron, dans la Gaule transalpine, en deçà du Rhin, lorsque je commandais une armée, quelques pays où il ne croissait ni vignes, ni oliviers, ni arbres fruitiers : *In Gallia transalpina intus ad Rhenum, cum exercitum ducerem, aliquot regiones accessi ubi nec vitis, nec olea, nec poma nascerentur* (2).

» Maintenant ce passage de Varron infirme-t-il effectivement le témoignage de Diodore? on va en juger. M. Dureau de la Malle apprécie à contresens les circonstances de l'observation de Varron. Le célèbre auteur du Traité d'agriculture (*De Re rustica*), qu'il ne faut pas confondre avec un autre Varron, questeur en Gaule 47 ou 46 ans avant notre ère, n'a jamais *parcouru la Gaule dans tous les sens* (3); il y est entré probablement par le mont Cenis, à la tête d'une armée, lorsqu'il se rendait dans l'Espagne ultérieure en qualité de lieutenant de Pompée. Le chemin qu'il a pris ne pouvait être *la route*

---

(1) Lib. I, p. 8, édit. de Wesselius.

(2) *De Re rustica*, lib. I, cap. VII.

(3) *Biographie universelle ancienne et moderne*, t. XLVII, art. VARRON.

qui, du Saint-Gothard, conduit au nord de la Gaule, car il n'y a jamais eu anciennement ni route, ni même de passage, de l'Italie en Gaule par le Saint-Gothard (1).

» Du temps de Varron et jusqu'au règne d'Auguste, Bergier, dans son histoire *Des grands Chemins de l'Empire romain,* ne signale que deux voies en dehors de l'Italie, au delà des Alpes : la plus ancienne, mentionnée par Polybe, passait par les Alpes maritimes et conduisait en Espagne, à travers la Narbonnaise et l'Aquitaine; l'autre avait été construite par Domitius Ahénobarbus sur le territoire des Allobroges, à partir du confluent du Rhône avec l'Isère (2). Varron, traversant la Gaule à la tête d'une armée pour aller commander en Espagne, n'a pu prendre que l'une ou l'autre de ces routes, les seules qui existassent à cette époque; ainsi les pays qu'il a vus en deçà du Rhin, c'est-à-dire dans la Gaule transalpine, se réduisent tout au plus à quelques points des environs de Lyon, du sud-est de la Franche-Comté et de la Bourgogne, seuls points accessibles à une armée se rendant en Espagne à travers le mont Cenis. J'ajoute que Varron, en passant par ces pays à la tête d'une armée, *ne remontait pas de la Gaule narbonnaise,* comme le dit encore M. Dureau de la Malle; il s'y rendait, au contraire, en descendant des Alpes pour aller chercher la route de l'Espagne : car, à son retour en Italie, Varron ne commandait plus une armée, ayant résigné tous ses pouvoirs entre les mains de César, son vainqueur en Espagne (3).

» Il résulte de cette discussion que Varron n'a pas parcouru la Gaule dans tous les sens, qu'il n'a pas suivi la route du Saint-Gothard, puisqu'il n'y en avait point, que la seule partie de la Gaule où il a observé, en conduisant une armée, l'absence d'oliviers, de vignes et d'arbres fruitiers ne s'étend guère au-dessus du territoire de Lyon; ce qui confirme, au lieu de le détruire, le témoignage de Diodore, que la Gaule ne portait alors ni huile ni vin.

« M. Fuster, reprend M. Dureau de la Malle, voulant ajouter aux témoi-
» gnages qu'il avait à grande peine recueillis en faveur de son opinion, cite
» une exclamation de Cicéron qui, dans la pensée de l'illustre orateur, ne
» concerne nullement le climat de la Gaule. L'indication qu'il donne porte
» § II du Discours sur les provinces consulaires où, selon lui, sont consi-
» gnés ces mots à propos de la température la Gaule : *Quid illis terris asperius!*

(1) Bergier, *Des grands Chemins de l'Empire romain,* liv. III, chap. xxxii, p. 479 et 480.
(2) *Idem,* liv. I, p. 25.
(3) César, *De Bello civili,* lib. II, § 17 et suivants.

» Or tout le monde peut s'assurer que ce passage, qui résume si bien les
» opinions étranges de mon savant contradicteur, n'existe pas, quoiqu'il le
» dise, dans les deux premiers chapitres du Discours sur les provinces con-
» sulaires. A la vérité il a aussi indiqué vaguement dans sa note les *Epistolæ;*
» mais à laquelle des Épîtres cette indication a-t-elle trait? On connaît la
» prodigieuse correspondance de Cicéron : est-ce dans les Lettres à Atticus,
» à Quintus, à Brutus, à Trebatius? La *Clavis Ernestania,* elle-même, re-
» pertoire des expressions de Cicéron, ne m'a point ouvert la porte qui conduit
» à ce passage. Citer ainsi, je le répète, c'est laisser croire que l'on n'a pas
» puisé aux sources originales, ou que l'on craint l'examen et qu'on ne veut
» pas être réfuté. Enfin, après avoir feuilleté plusieurs heures, j'ai trouvé,
» au chapitre XII du Discours précité, l'expression *Quid illis terris asperius!*
» qui n'a aucun rapport au climat, mais qui s'applique aux mœurs des ha-
» bitants et à l'état sauvage de la contrée. Ainsi, dès sa première page,
» M. Fuster se montre inexact, soit dans l'exposé des faits, soit dans les ci-
» tations. »

» M. Dureau de la Malle, on le voit, ne m'attaque jamais à fond; il ne me poursuit guère jusqu'ici que par des querelles de mots et une guerre de textes, comme si j'avais fait de mon livre une élucubration d'érudit ou une production littéraire.

» Dans l'objection actuelle, ce savant me reproche avec amertume les plusieurs heures dont il a eu besoin pour retrouver la citation empruntée à Cicéron. Ce reproche est mal fondé, car voici le passage de mon livre où je fais la citation incriminée : « *Les Lettres de Cicéron à son ami Trebatius et à Quintus, son frère,* attachés l'un et l'autre au service de César dans les dernières années de la conquête, accusent aussi, sous diverses formes, l'extrême dureté de ce climat; le Discours sur les provinces consulaires le présente en plein sénat comme un des plus rudes : *Quid illis terris asperius!* (page 5) »

» En quoi, je le demande, ce passage prête-t-il à l'équivoque? et pourquoi M. Dureau de la Malle cherche-t-il à persuader que je déroute le lecteur dans la masse des Lettres de Cicéron, quand il a dû lire avec tout le monde l'indication précise des Lettres à Trebatius et à Quintus?

» Le Discours sur les provinces consulaires ne présente pas plus d'obstacles. Ce Discours se compose à peine de vingt-cinq pages in-8°, et M. Dureau de la Malle, qui prétend *l'avoir feuilleté pendant plusieurs heures,* aurait pu le lire en entier dans une demi-heure. S'il l'avait lu ou même feuilleté, il ne

nous parlerait ni de ses deux premiers chapitres ni du chapitre XII. Ce Discours, en effet, n'a aucun chapitre : le *quid illis terris asperius* se trouve au douzième paragraphe.

» Maintenant je cite en entier le passage de Cicéron; on verra mieux par là qu'il implique nécessairement le climat. Cicéron plaidait devant le sénat pour proroger à César le gouvernement de la Gaule qu'une cabale voulait lui ôter. Pourquoi, dit-il, César veut-il rester dans sa province?... Sans doute, ajoute-t-il ironiquement, il est retenu par les charmes du pays, par la beauté des villes, par la bienveillance et l'urbanité des populations, par l'amour de la victoire, par le désir de reculer les limites de l'empire. Y a-t-il un pays plus rigoureux, des villes plus sauvages, des nations plus féroces? y a-t-il d'ailleurs rien de comparable aux innombrables victoires de César? y a-t-il rien de plus éloigné que l'Océan? *Amœnitas eum, credo, locorum, urbium pulchritudo, hominum nationumque illarum humanitas et lepos, victoriæ cupiditas, finium imperii nostri propagatio retinet. Quid illis terris asperius? quid incultius oppidis? quid nationibus immanius? quid porro tot victoriis præstabilius? quid Oceano longius inveniri potest?*

» Passons à la dernière objection. J'avais dit (page 7) avec Diodore : Les vents du couchant d'été et ceux du nord sont si violents *en divers endroits de la Gaule*, et non dans toute la Gaule, qu'ils enlèvent des pierres de la grosseur du poing, renversent les cavaliers, dépouillent les hommes de leurs armes et de leurs vêtements. « Mais où donc, s'écrie M. Dureau de la » Malle, cet auteur a-t-il vu qu'il n'était pas question de la Gaule narbon- » naise, et prend-il le droit d'affirmer que ces vents sont si violents *dans* » *toute la Gaule,* qu'ils peuvent renverser des cavaliers? Toute l'antiquité » n'a-t-elle pas déposé des effets terribles du *circius* qui soufflait dans la » vallée du Rhône, et n'est-il pas tout naturel de penser que ce vent, ap- » pelé aujourd'hui *mistral,* est celui dont César et Diodore nous ont parlé? » Et plus loin : « Ce que j'ai à cœur de montrer, c'est que le vent qui soufflait » du nord-ouest était particulier à la vallée du Rhône. Or c'est ce qui ré- » sulte du témoignage de Caton, de Sénèque, de Pline, d'Aulu-Gelle, etc. » Resserré entre les limites que lui ont assignées les anciens, le circius se » retrouvera dans le mistral du bassin du Rhône. »

» Voici ma réponse : Les vents violents dont j'ai parlé d'après César et Diodore ne sont nullement applicables à la Gaule narbonnaise; la raison, c'est que César et Diodore excluent entièrement cette province de leurs considérations sur la Gaule. On l'a vu plus haut pour César, dans les divisions

qu'il a faites de cette région au commencement de ses Commentaires; Diodore s'est conformé à cette division en excluant aussi la Narbonnaise de la Gaule; M. Dureau de la Malle ne nous disait-il pas lui-même tout à l'heure que la Gaule de Diodore ne comprenait ni la Narbonnaise ni l'Aquitaine? Tout le monde sait, en effet, que la Narbonnaise, représentée aujourd'hui par le Roussillon, le bas Languedoc au delà des Cévennes, la Provence et le Dauphiné au-dessous de Lyon, resta en dehors de la Gaule jusqu'au règne d'Auguste. Les vents attribués à la Gaule avant cette époque ne sauraient donc être ceux de la Narbonnaise.

» M. Dureau de la Malle se méprend d'ailleurs ici complétement et sur le théâtre et sur la nature du circius et du mistral. Le circius et le mistral ne soufflent pas dans les mêmes lieux et ne sont pas du tout le même vent. Le circius, appelé aujourd'hui *cers*, est un vent particulier au Languedoc, au delà duquel il ne s'étend point. « Modéré, dit Astruc, dans le haut Languedoc, il augmente à mesure qu'il avance, et il est déjà violent à Carcassonne; mais il est d'une violence extrême dans le bas Languedoc, principalement à Narbonne, à Béziers, à Agde, où il va se perdre dans la mer, ne s'étendant guère jusqu'à Montpellier et à Nîmes (1).» Le mistral, faible et très-agréable, au contraire, en Languedoc où il forme le vrai zéphyr, bouleverse spécialement la Provence, surtout la vallée de la Durance (2). Le circius sévissant principalement dans le bas Languedoc, et le mistral dans la Provence, César et Diodore n'en pouvaient rien dire et n'en ont rien dit. Les seuls vents dont ils parlent régnaient dans la Gaule, en dehors du bas Languedoc et de la Provence qui n'en faisaient pas partie. Ce n'est qu'en rompant avec toutes les notions de l'histoire qu'il est permis de les prendre soit pour le circius, soit pour le mistral.

» J'aurais encore à montrer que M. Dureau de la Malle n'avait pas présentes à l'esprit (p. 1082) les grandes différences entre nos anciennes forêts et nos forêts du moyen âge; qu'il se fait (p. 1083) une idée fausse des climats *excessifs;* qu'il n'y a pas eu, comme il le dit (p. 1085), de bataille de Sirmium à la mort de Constance. Mais, forcé de me borner, je dois au moins me plaindre que M. Dureau de la Malle, en revenant sur la question de l'oranger, se croie autorisé à s'écrier (p. 1086) : *Maintenant le docteur cite exacte-*

(1) *Mémoires sur le Languedoc,* pages 338 et suiv., et *Journal des Savants,* 7 juin 1688.

(2) *Essai sur le climat de Montpellier,* par POITEVIN, in-4°, an XI, 2e partie, page 62. — *Statistique du département des Bouches-du-Rhône,* par DE VILLENEUVE; tome I, liv. II, chap. I, page 183.

ment, quand il doit savoir que je n'ai fait que reproduire dans ma réponse, où il trouve que j'ai bien cité, le long passage de mon livre (p. 202, 203 et 204) où il m'accusait d'abord de n'avoir pas cité juste. J'exprimerai les mêmes plaintes à l'égard d'une autre citation, celle d'Olivier de Serres, relative aux cannes à sucre. M. Dureau de la Malle, qui m'en fait honneur (p. 1087), la tourne pourtant contre moi. D'où vient cela? C'est qu'il en omet la circonstance essentielle : *qu'on les loge avec les autres arbres fruitiers sans soin particulier.* Par une inadvertance non moins grave, M. Dureau de la Malle avait fait dire à Grégoire de Tours (p. 872 de sa réfutation) que les dattes dont Hospice faisait sa nourriture habituelle *étaient apportées par le commerce,* tandis que Grégoire de Tours ne fait apporter par le commerce que les herbes égyptiennes à l'usage des anachorètes dont Hospice se nourrissait en carême. M. Dureau de la Malle assure, dans sa réplique (p. 1089), qu'*il n'a supprimé dans le texte que quelques phrases incidentes, comme le cilice, les chaînes de fer, le jus d'herbes, tout à fait étrangers à la question.* Ce savant se trompe : en confrontant le passage de sa réfutation (p. 872) avec le texte même de Grégoire de Tours (lib. VI, cap. VI), on verra d'un coup d'œil que, grâce à ses suppressions, il n'a fait qu'une seule phrase de deux phrases bien distinctes dans l'historien, afin de rapprocher les mots *apportés par le commerce,* renvoyés dans le texte au bout de la dernière phrase, des mots *mangeait des dattes,* qui terminent entièrement le sens de la première.

» Des licences semblables, et elles sont nombreuses, comme on le voit par mes réponses où je ne les relève pas toutes, des licences semblables que je ne croyais pas permises, même quand on se défend, à plus forte raison quand on attaque, autorisaient peut-être les insinuations dont il s'offusque. Toutefois je les retire sans regret, heureux de reconnaître par ce sacrifice les précieuses marques de bienveillance qu'il a bien voulu m'accorder. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Nouvelle méthode pour guérir certains anévrismes sans opérations, à l'aide de la galvano-puncture artérielle; par* M. PÉTREQUIN, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, professeur à l'École de Médecine de la même ville. Deuxième et troisième Mémoires. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Aujourd'hui qu'on a abandonné l'ancienne méthode opératoire qui consistait à ouvrir le sac anévrismal, les bases du traitement ont en quelque

sorte changé. Le principal danger réside toujours dans l'extension et la rupture possible de la poche; mais on a tourné la difficulté : on se borne à agir sur le liquide qu'elle contient, en interceptant le vaisseau afférent. En effet, avec la ligature selon Brasdor, comme selon Anel, on se propose, en empêchant l'abord d'un nouveau fluide, de déterminer la coagulation du sang dans la tumeur, et graduellement l'oblitération de l'artère jusqu'aux premières collatérales. Il se passe alors dans le foyer un travail intime qui condense, organise, puis absorbe les éléments sanguins; en définitive, c'est la coagulation du sang qui fait seule la base du traitement. La ligature artérielle est le moyen de l'art; nous savons déjà les dangers de cette opération.

» La nouvelle méthode vise au même but sans opération sanglante, et déjà, sous ce rapport, c'est un bénéfice incontestable. On sait qu'il existe plusieurs agents chimiques qui jouissent de la propriété de coaguler le fluide sanguin; mais, mes recherches à cet égard n'étant pas suffisantes pour que j'entre ici dans d'autres détails, je me bornerai à la galvano-puncture que j'ai substituée à l'opération en usage dans le traitement des anévrismes. Tout était à créer pour constituer la méthode et le procédé; j'ai lieu de croire que j'y ai réussi, puisque les règles que j'ai posées ont permis à d'autres d'obtenir les mêmes succès en suivant mes traces. Elle vient de trouver une heureuse et brillante confirmation dans la belle observation du docteur L. Ciniselli, chirurgien de l'hôpital de Crémone, qui, enhardi par mon exemple à répéter mes expériences, a réussi à guérir un anévrisme volumineux de l'artère poplitée, en se conformant aux conditions du procédé opératoire tel que je l'ai formulé. »

Heureuse application de la nouvelle méthode dans un cas grave d'anévrisme poplité.
(Extrait de la *Gazette médicale de Milan*, février 1846) (1).

« C. A., d'une constitution robuste et d'une haute stature, avait vécu exempt de maladies graves jusqu'à l'âge de 70 ans, lorsqu'en octobre 1845, il s'aperçut d'une tumeur pulsative dans le creux poplité droit. Les rapides progrès du mal rendirent bientôt la marche difficile et douloureuse, au point que, dans le mois de décembre, elle se bornait à quelques pas dans la

(1) Cette publication a été précédée de la Lettre suivante, adressée à l'inventeur de la méthode : « Monsieur, la lecture de vos recherches et expériences sur l'électricité dans les tumeurs anévrismales m'a engagé à m'en servir moi-même dans un anévrisme poplité, fort volumineux, qui présentait des circonstances bien défavorables à l'opération. Je l'ai guéri, et je viens en publier l'histoire. Cette invention vous honore, et je dois en tout ma guérison à votre méthode, etc. » Crémone, 3 février.

chambre. En janvier 1846, il fut admis à l'hôpital de Crémone. Je reconnus qu'il s'agissait d'un anévrisme poplité du volume d'*un gros œuf d'oie;* il occupait toute cette région, battait fortement en tous sens, et se flétrissait par la compression de l'artère fémorale. Le nerf poplité interne était étendu en dedans de la tumeur, entre elle et les tendons des muscles fléchisseurs. La pression qu'exerçait l'anévrisme sur la face postérieure du genou s'opposait à l'extension complète de la jambe. La capsule articulaire apparaissait tuméfiée sur les côtés; les pulsations se propageaient jusqu'à elle et à la rotule. Je ne pus constater les pulsations artérielles au-dessous de la tumeur, ni à la jambe ni au pied; mais on ne pouvait les sentir non plus sur le membre gauche, bien que l'artère poplitée y battît plus fortement que de coutume; les deux membres inférieurs étaient parsemés de varices et couverts d'un tégument aride, portant des traces d'anciens ulcères. De tout cela, je jugeai qu'on s'exposerait à trop de dangers en opérant par la ligature de la crurale, et je voulus tenter la compression graduée de la tumeur en aidant son action de celle des astringents. Mais l'indocilité du malade me força à renoncer à ma tentative à peine commencée. Je venais de lire les recherches nouvelles de M. Pétrequin, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, que la *Gazette médicale de Milan* (tome IV, nº 52) avait extraites de ses Mélanges de Chirurgie (in-8°, 1825), où l'on voit que l'auteur a fait l'expérience de provoquer la coagulation du sang dans certains anévrismes, à l'aide de l'électricité transmise au moyen d'aiguilles, et cela avec succès, dans un cas notamment d'anévrisme de l'artère temporale. Bien que M. Pétrequin signale les difficultés d'application de la méthode pour les grands anévrismes, et que, dans ce cas, j'eusse aussi une confiance restreinte en ce nouveau moyen, je voulus cependant en faire l'essai, afin d'apprécier sa juste valeur, jugeant d'ailleurs que, lors même que je ne réussirais pas, j'aurais, avec ce procédé, le grand avantage de ne point aggraver la position du malade. Je m'y préparai donc le 22 janvier, ainsi qu'il suit :

» Le malade fut couché sur le flanc droit et le compresseur placé au haut de la cuisse: je fis pénétrer dans la tumeur, à 35 ou 40 millimètres, quatre aiguilles d'acier très-fines, d'une longueur de 56 millimètres; j'en disposai deux en dedans sur une ligne verticale, à une distance de 22 millimètres, avec le soin d'éviter le tronc et les branches des deux saphènes, et je les piquai obliquement de haut en bas; je fis pénétrer les deux autres en dehors, sur une ligne parallèle à la première et à égale distance entre elles, mais un peu plus bas et dans une direction opposée, de manière que dans la tumeur elles se croisaient sans se toucher. Cela fait, je serrai le compresseur sur la cru-

rale, mais seulement assez pour empêcher les battements artériels, sans flétrir la tumeur; je crois cette précaution nécessaire pour former un caillot plus volumineux et faciliter le succès de l'opération. J'approchai alors une pile à colonnes, préparée à l'instant même, composée de vingt et un couples de lames carrées, en cuivre et zinc, de 93 millimètres de côté; on employa, pour conducteur humide, la couche ordinaire d'étoffe imbibée de sel commun. Au moyen de deux fils d'argent de $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, tenus avec les doigts nus, mais bien secs, le courant électrique fut bientôt mis en action à travers deux épingles; mais, comme il paraissait trop faible, après trois minutes on éleva à trente le nombre des couples, et l'action de l'électricité fut continuée ainsi pendant vingt-cinq minutes. Avec chacun des pôles on touchait une seule aiguille à la fois; mais, toutes les deux ou trois minutes, on changeait le contact d'un ou des deux pôles, et chacune des aiguilles fut touchée successivement par les deux pôles, de manière que le courant fût dirigé en tous sens, dans le but d'obtenir dans la tumeur des filaments fibrineux qui interrompissent les mouvements de l'ondée sanguine, et en favorisassent la coagulation. Chaque nouveau contact des pôles avec les épingles occasionnait d'abord de la cuisson dans la tumeur, puis des contractions dans les muscles du mollet, et une sorte de secousse sous la plante des pieds. Aussi le malade fut-il très-agité, fit-il remuer sans cesse le compresseur et souvent reparaître les battements dans la tumeur, nous enlevant ainsi le peu d'espoir que nous avions dans la réussite. Pour remédier à cet accident fâcheux, je voulais prolonger l'application de l'électricité, mais l'impatience de l'opéré ne me le permit pas. On enleva donc les aiguilles, qui opposèrent quelque résistance, à cause de leur oxydation, et, bien que le compresseur agît encore assez fortement pour empêcher toute pulsation dans la tumeur, on enveloppa celle-ci dans une vessie remplie de glace. Le malade, d'une indocilité extraordinaire, ne voulut plus conserver le compresseur, que j'aurais désiré laisser à demeure, pour mieux assurer la coagulation du sang. La glace fut continuée pendant six heures, au bout desquelles l'anévrisme offrit des pulsations comme auparavant, et je crus que l'opération n'aurait aucun effet. Le 23, au matin, les battements se maintenaient avec la même force; je remarquai pourtant qu'en comprimant la crurale, la tumeur ne se flétrissait plus comme auparavant, et qu'elle diminuait peu de volume. A midi, vingt-quatre heures après la galvano-puncture, il n'y avait plus de battements; l'opéré sortit même de son lit et fit quelques pas dans la chambre, mais en ressentant encore un léger engourdissement dans la jambe. Les jours suivants, la tumeur diminua peu à peu de volume et devint plus dense; les dépres-

sions latérales du genou se dissipèrent, l'engourdissement disparut, l'extension de la jambe put être complète, la marche devint libre, et il ne resta qu'un léger sentiment de pesanteur au pied, qu'on pouvait attribuer au tiraillement du nerf poplité interne. Le 29 janvier, le sieur C..., très-content de sa guérison inespérée, ne put plus être retenu à l'hôpital. »

L'observation suivante est propre à M. *Pétrequin.*

Anévrisme volumineux du pli du coude, consécutif à une saignée. Galvanopuncture. Guérison en une seule séance.

« Édouard Fouent, élève en pharmacie, âgé de trente ans, demeurant à Salins (Jura), est atteint depuis huit ans d'une hypertrophie du cœur, pour laquelle il a déjà subi plusieurs traitements, notamment à Paris, où il a reçu des soins du professeur Chomel. Pour calmer les palpitations qui continuent à le fatiguer, il est obligé de se faire saigner de temps à autre. En février 1846, il eut recours à M. X***, médecin à Arbois, qui malheureusement blessa l'artère. Il en résulta un anévrisme faux primitif, avec l'apparence d'une simple ecchymose ou infiltration sanguine; mais, à mesure que l'engorgement passait à la résolution, on put sentir une petite tumeur au niveau de la plaie de la lancette, qui grossit de jour en jour, et présenta des pulsations manifestes. Le malade prit de l'inquiétude, et, sur le conseil du docteur Charles Matuszewicz, médecin polonais établi à Salins, qui l'engageait à venir à Lyon se faire opérer par notre méthode, il se rendit à l'Hôtel-Dieu le 8 mai, avec une lettre de recommandation de ce confrère.

» Je constatai l'hypertrophie du cœur, caractérisée principalement par un bruit de souffle très-marqué au premier temps, avec prolongation du premier bruit; mouvements violents du cœur et palpitations fréquentes. L'anévrisme du pli du coude datait de plus de trois mois; il avait plus que le volume d'un œuf de poule, siégeait sur le trajet de l'artère humérale, et formait un relief très-saillant : à son sommet se voyait la cicatrice de la plaie de la saignée; la tumeur était le siége de battements vifs, expansifs, isochrones à ceux du pouls, très-visibles à l'œil; elle était rénitente, et donnait une sensation obscure de fluctuation : on n'y sentait nullement la présence de caillots stratifiés dans le sac. Le stéthoscope y faisait entendre un bruit de souffle bien tranché, qu'on faisait cesser en comprimant l'artère humérale au-dessus de la tumeur; il en était de même des pulsations, qui disparaissaient alors, ainsi que du volume et de la tension, qui diminuaient sensiblement. La compression au-dessus de l'anévrisme amenait des phénomènes contraires.

» A coup sûr, la maladie concomitante du cœur était une complication fâcheuse; toutefois, elle ne devait point détourner de l'opération : seulement, je crus devoir diriger contre elle les premiers moyens thérapeutiques....

» Sous l'influence de cette médication, aidée par le repos, une grande amélioration s'opéra dans la maladie du cœur; les pulsations et le bruit de souffle perdirent de leur intensité; la tumeur anévrismale battit aussi avec moins de violence. Après trois semaines de préparation, je jugeai le malade assez prêt pour l'opération, et, le 5 juin, je le soumis à une séance de galvanopuncture, en présence du docteur Barrier et d'une foule d'élèves.

» *Séance de galvanopuncture.* — Le malade étant assis sur une chaise, le bras étendu sur une table à côté de la pile et maintenu par des aides, j'implantai, sur quatre points opposés de la tumeur, quatre épingles acérées, de 7 à 8 centimètres de long, de manière que leurs pointes s'entre-croisaient dans le sac. L'ouvrier chargé de les enduire d'une couche isolante n'ayant pas achevé ce travail, je me décidai, à regret, à m'en servir sans cette précaution. J'employai une pile à colonne, de soixante éléments carrés, de 8 centimètres de côté : les rondelles de drap furent humectées d'une solution de sel ammoniac. Un aide comprima l'artère brachiale; les pulsations cessèrent. Les têtes de deux épingles furent alors mises en rapport avec les deux pôles, à l'aide de deux fils en laiton, que nous tenions en les enveloppant de soie. Le courant galvanique était très-intense, et donnait parfois lieu à des étincelles brillantes, par intervalle d'une belle couleur jaune dorée. Les secousses furent violentes : le malade est maintenu par des aides. La tumeur diminua d'abord de volume, puis elle sembla devenir tendue et rouge, sans augmenter toutefois de densité. L'opéré se plaignit d'une chaleur brûlante dans les points où s'engagent les épingles, et il se produisit autour de chacune d'elles une petite cautérisation.

» Après dix minutes, je sentis que la densité de la tumeur augmentait, il s'y manifesta une sorte d'empâtement; on sentait qu'il s'y formait des noyaux de coagulum. Je continuai à faire fonctionner la pile, en faisant passer les courants électriques successivement par chacun des deux couples d'épingles. Le malade était agité; il éprouva de vives secousses et une sueur abondante : mais, plein de courage et d'intelligence, il se soumit avec confiance à la galvanopuncture. Après quinze minutes, je constatai avec satisfaction que la tumeur acquérait plus de dureté, et qu'on n'y sentait aucun battement, lors même qu'on supprimait la compression de la brachiale. Toutefois, je prolongeai encore la séance durant cinq minutes; la poche prit une densité

considérable. J'enlevai successivement les épingles; il n'y avait plus de pulsations. Je plaçai un compresseur sur l'artère, et sur la tumeur une vessie remplie de glace.

» L'opéré, retourné à pied à son lit, se sentait las et brisé comme après une longue course. La journée se passa sans fièvre; il ne se plaint que de la compression. Le lendemain, il était mieux et plus tranquille : il n'y avait ni inflammation ni douleur dans l'anévrisme; le membre conservait sa sensibilité et ses mouvements. On continua les prescriptions (potion calmante avec sirop diacode, 30 grammes; une pilule de Méglin, tisane de gramen et de racines d'asperges; bouillon). J'enlevai la compression pendant une heure; la tumeur resta sans battements.

» Le surlendemain 7, le pouls radial avait reparu, ainsi que le pouls cubital. La nuit a été bonne. L'avant-bras était moins engorgé; la tumeur avait déjà diminué notablement, le toucher n'y révélait aucune pulsation, et l'auscultation aucun bruit.

» Le 8, j'enlevai entièrement la compression: l'avant-bras est dégorgé; le malade se plaignait seulement de ses palpitations cardiaques. Le soir, il accusa de vives douleurs au pli du bras; on y sentait de la chaleur, malgré l'application de la glace qui n'avait pas cessé. Un bain local d'eau froide, prolongé pendant plusieurs heures, amena un prompt soulagement.

» Le 9, la chaleur anormale restait circonscrite dans le pli même du coude, qui était douloureux au toucher. Je prévois une inflammation de la poche anévrismatique. (Quart de portion, bain froid, lavement huileux.)

» Le 10, la tumeur, très-diminuée, était toujours le siége d'une douleur sourde; les petites escarres, près de se détacher, étaient entourées d'une auréole inflammatoire; déjà deux d'entre elles donnaient issue à un liquide séro-purulent (continuation de la glace et des bains froids).

» Le 12, chute des escarres; elles sont tombées successivement : écoulement d'une abondante sérosité sanguinolente. Diminution de la douleur.

» Le 13, il sort un pus noirâtre que le malade trouve très-fétide. En comprimant autour du siége de l'anévrisme, on exprime des petits noyaux noirâtres, débris du coagulum sanguin, à demi organisés. Je ne pouvais plus douter que le sac ne fût enflammé et ne suppurât, et qu'il ne communiquât même à l'extérieur par le trajet des épingles ouvert à la chute des escarres. Je recommande au malade le plus grand repos, avec le soin d'exercer souvent lui-même une compression sur la brachiale.

» Le 14 et le 15, le sac continue à suppurer; l'anévrisme a disparu, on

n'en trouve plus de vestige; le sac est vide, le bras a repris sa forme et son volume.

» Le 16, la suppuration a diminué; j'imagine d'exercer avec un tampon de charpie une compression modérée sur le sac vide, afin d'en mettre les parois en contact de manière à les faire adhérer. Je constate, le lendemain, que cet expédient a produit le meilleur effet. Les plaies deviennent superficielles, elles n'ont plus que l'épaisseur de la peau; des adhérences intérieures s'établissent, il n'y a plus de danger. Je replace néanmoins la compression.

» Le 20, la guérison est complète; il ne reste plus aucune trace de la tumeur; les artères radiale et cubitale battent comme du côté sain; deux des petites plaies sont cicatrisées (pansement avec une compresse de vin aromatique). J'examine l'état du cœur : les battements sont peu violents, mais le bruit du souffle persiste, quoiqu'à un moindre degré. L'état général est excellent.

» Le 22, le malade, resté au lit par prudence, commence à se lever, le bras soutenu par une écharpe.

» Le 24, il a pris froid la veille, en se promenant dans les cours de l'hôpital; légère bronchite, toux, expectoration muqueuse, soif (tisane et potion béchiques). Au bout de deux jours le rhume disparaît. On sent battre la radiale dans toute son étendue, même dans le point où existait l'anévrisme, ce qui me porte à croire que son calibre a été rétabli et conservé (pansement avec le baume de Commandeur).

» Le 28, l'opéré accuse un accès fébrile; c'est le troisième d'une fièvre intermittente tierce qui s'est développée depuis quelques jours (lavement de quina, valériane et tête de pavot). La fièvre est bientôt coupée et ne reparaît plus.

» Le 30, toutes les plaies sont cicatrisées. La veille, le malade a été montré guéri à la Société de Médecine.

» Le 4 juillet, Édouard Fouent quitte l'hôpital. L'état général est excellent, la guérison complète et les mouvements du bras tout à fait rétablis.

» Je m'assurai que l'artère brachiale, perméable dans toute son étendue, était très-superficielle, et, en examinant le membre avec une grande attention, je parvins à reconnaître nettement une seconde artère brachiale plus profonde et plus postérieure, anomalie anatomique qui expliquait l'accident dont la saignée s'était compliquée. »

M. **Ahreiner** soumet au jugement de l'Académie un nouveau Mémoire concernant l'appareil qu'il désigne sous le nom d'*Alcalimètre des savonniers*.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Boursier** présente le modèle d'un dispositif qu'il propose d'appliquer aux véhicules marchant sur *chemins de fer*, dans le but de s'opposer au déraillement.

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** annonce que la distribution des prix du concours général des colléges de Paris et de Versailles aura lieu le mercredi 12 août 1846, au chef-lieu de l'Académie de Paris, et qu'une place particulière a été réservée pour MM. les membres de l'Institut qui voudraient s'y rendre en costume.

M. le **Ministre de la Guerre**, qui avait précédemment consulté l'Académie touchant la préférence à donner à l'étamage ou au zincage pour la préparation des ferrures employées dans la sellerie militaire, adresse aujourd'hui, pour être transmises à la Commission chargée de s'occuper de cette question, des ferrures d'arçon, les unes zinguées et les autres étamées.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Nouveaux détails sur l'altération des pommes de terre en 1846; par* M. **Bonjean**. (Extrait.)

« Il résulte, tant de la visite que j'ai faite dans un grand nombre de localités que des documents exacts reçus, sur ma demande, de toutes les autres directions de la Savoie où je n'ai pu me transporter, que les pommes de terre *printanières* ont été atteintes à peu près dans toutes les provinces de ce duché. Comme l'année dernière, la province de Maurienne n'a éprouvé qu'un très-faible dommage, et plusieurs mandements de celle de Savoie propre, ceux de Saint-Genix, du Pont, des Échelles, les Beauges, etc., n'ont guère été plus maltraités. Les provinces de Haute-Savoie, du Chablais et du Genévois paraissent plus fortement atteintes sur quelques points. En somme, un dixième environ de la récolte des pommes de terre *de première*

saison se trouve ainsi perdu. Si l'on considère, d'une part, que cette récolte *hâtive* ne forme approximativement que la centième partie de la grande récolte tardive ou de seconde saison, que les plantations de cette dernière catégorie sont généralement dans l'état le plus satisfaisant, et que, d'un autre côté, le mal qui a sévi sur les *printanières* s'est complétement arrêté depuis quinze à vingt jours, c'est-à-dire depuis que le temps, plus régulier, s'est montré plus favorable à la végétation, on peut en conclure que la perte ne sera pas grande, si de nouvelles influences atmosphériques ne viennent pas ajouter de nouveaux désastres à ceux qu'ont déjà causés les intempéries qui se sont particulièrement fait remarquer du 8 au 25 juin dernier. Ainsi que je l'ai dit dans mon premier Mémoire, ce qui a beaucoup contribué à répandre l'alarme et à exagérer le mal, c'est que des champs entiers de pommes de terre *ont été plus* ou moins défrichés et noircis, sans que, pour cela, les tubercules aient eu à souffrir dans une proportion égale.

» Dans cet état de choses, il fallait chercher à atténuer un mal qu'on ne peut prévenir. Voici le résumé des expériences que j'ai entreprises dans ce but.

» Le 22 juin dernier, un champ a été divisé en trois parties égales, renfermant chacune 200 *pieds* de pommes de terre, tous exactement dans les mêmes conditions, tant pour les fanes que pour les racines. La première partie a été laissée intacte, n° 1; on a pratiqué des rigoles de 5 à 6 pouces de profondeur entre chaque ligne de la deuxième partie, n° 2; dans la troisième, enfin, on a coupé les fanes à 3 ou 4 centimètres de terre.

» Cinq semaines après, le 29 juillet courant, les pommes de terre de ces trois divisions ont été arrachées par un temps sec; elles ont fourni les résultats suivants :

	POMMES DE TERRE		
	saines.	gâtées.	
N° 1	16 livres	2 livres	
N° 2	18	$\frac{3}{4}$	(12 onces)
N° 3	24	$\frac{3}{4}$	(12 onces).

» Les pommes de terre n° 1 étaient les plus petites; celles n° 2 étaient sensiblement plus grosses, et les pommes de terre n° 3 différaient tellement par leur volume de celles des n°s 1 et 2, qu'elles paraissaient être un triage de ces dernières. Toutes, du reste, étaient parfaitement mûres.

» Dans cette expérience, les proportions de tubercules pourris ont été pour chaque division :

N° 1	1,00
N° 2	0,37
N° 3	0,37

et relativement à la quantité de pommes de terre saines, les proportions de celles qui étaient pourries ont été, savoir :

N° 1	$\frac{1}{8}$
N° 2	$\frac{1}{24}$
N° 3	$\frac{1}{32}$

» Quel que soit le genre d'altération dont les pommes de terre viennent à être frappées, il y aura toujours avantage à ne pas les extraire avant leur maturité. Les tubercules atteints, ou disposés à l'être, se conservent mieux en terre que dans toute autre circonstance où des causes physiques tendent sans cesse à augmenter le mal. Les exceptions à ce sujet ne prévaudront pas contre ce principe, que des faits pratiques sont venus corroborer.

» La section des fanes a non-seulement, comme le montre l'essai n° 2, suspendu ou borné les progrès du mal, mais elle a eu encore pour résultat d'augmenter singulièrement la quantité de produit, en permettant aux tubercules de se développer davantage. Cette augmentation a été dans les proportions suivantes :

	Pommes de terre saines.
Le n° 1 a produit	100
Le n° 2 a produit	112,50
Le n° 3 a produit	150.

» On sait que cette opération ne peut pas être faite impunément à toutes les époques de la végétation ; il faut, pour cela, que les fanes commencent à se dessécher. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la maladie des pommes de terre.* (Extrait d'une Lettre de M. **Bergsma**.)

« La maladie des pommes de terre se montre presque partout avec les mêmes symptômes, mais elle se propage moins vite que l'année passée ; la nature de la maladie prouve assez que ceux qui ont supposé que ce n'était que l'effet des changements de l'atmosphère se sont trompés. Les plantes que j'ai cette année cultivées de graines sont également affectées. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Modérateur de la vitesse sur les chemins de fer.* (Extrait d'une Lettre de M. **Chaussenot.**)

« A l'occasion des communications faites, dans la séance du 13 juillet, par MM. Morin et Piobert, sur la nécessité d'un appareil qui permettrait de s'assurer qu'on n'a pas dépassé, dans la marche des convois, le degré de vitesse prescrit, j'eus l'honneur de rappeler (séance du 20 juillet) que j'avais présenté, dans la séance du 2 juillet 1842, la description et la figure d'un *indicateur de la vitesse des convois.*

» A la séance du 27 du même mois, M. Sainte-Preuve a remis une Note sur un modérateur de la vitesse des convois, Note dans laquelle est cité un passage de ma Lettre qui avait été omis dans l'analyse insérée au *Compte rendu;* qu'il me soit permis aujourd'hui d'en bien préciser le sens.

» Ce passage était ainsi conçu :

« Je dois aussi déclarer à l'Académie que l'idée indiquée par M. Piobert » a été émise, *il y a longtemps déjà,* par M. Sainte-Preuve, professeur de » physique de l'Université. »

» Ce ne fut qu'en 1843 que j'ai eu l'honneur d'être mis en relation avec M. Sainte-Preuve, et je désire que l'expression *il y a longtemps déjà* ne s'applique qu'à l'intervalle qui s'est écoulé depuis cette époque; j'ajouterai que M. Sainte-Preuve, en émettant l'idée de modérer la vitesse des convois, ne m'expliqua aucun moyen propre à atteindre ce but. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Limitation de la vitesse des convois sur les chemins de fer;* Note de M. **Piobert.**

« Dans la séance du 13 juillet dernier, M. Morin ayant dit qu'il lui paraîtrait nécessaire d'employer sur les chemins de fer des appareils qui indiqueraient si le train a été animé, à certains moments, d'une vitesse supérieure à celle qui aurait été fixée comme maximum, j'ai ajouté que l'on pourrait même établir un dispositif qui non-seulement servirait d'indicateur, mais encore s'opposerait efficacement à ce que les vitesses ne dépassassent *le maximum déterminé pour chaque partie de la route.* Dans la séance du 27 juillet, M. Sainte-Preuve a annoncé (*Comptes rendus,* page 218) qu'il avait émis depuis longtemps cette idée de la limitation obligée des convois par le jeu d'organes mécaniques, et a ajouté quelques renseignements sur la manière dont il pense exécuter son modérateur. J'aurai l'honneur de faire remarquer à l'Académie que, d'après les indications mêmes de l'auteur,

son idée est très-différente de la mienne; son mécanisme serait loin de remplir le but que j'avais en vue, et que j'ai déjà rappelé plusieurs fois : le modérateur qu'il propose empêcherait le train de prendre des vitesses plus grandes qu'une certaine vitesse déterminée comme maximum, tandis que, d'après ce que j'ai proposé, la vitesse limite de toutes celles qui seraient permises devrait être susceptible de varier pour chaque partie de la route. Cette faculté me semble indispensable pour le service et pour la sécurité des chemins de fer; car, si l'on prenait pour vitesse maximum unique celle qu'un train peut prendre sur les parties de chemin les plus sûres, comme les tracés en ligne droite, horizontale et à niveau du sol, cette limitation n'offrirait plus assez de sécurité dans les autres parties, qui sont cependant celles où les accidents sont le plus à craindre. D'un autre côté, on ne pourrait pas fixer pour limite de vitesse celle qui convient dans les passages dangereux, sans rendre le temps du parcours beaucoup plus long que celui qui serait nécessaire et sans annihiler ainsi le principal avantage des chemins de fer.

» La vitesse qu'on peut tolérer est loin d'être la même pour tous les points de la voie; il existe pour chacune de ses parties une vitesse qu'on doit permettre, en même temps qu'on empêche de la dépasser. Ainsi, pour chaque station, croisement de voie, passage de niveau, etc., placés à la sortie de tunnels, tranchées, ponts ou autres débouchés qui empêcheraient de les voir de loin, on devrait fixer, par des expériences spéciales, faites avec le matériel employé, la vitesse qui permettrait d'arrêter le convoi avant d'arriver en ces points, tout en ne commençant à agir sur les freins qu'à la vue des obstacles qui pourraient s'y trouver; si la locomotive ne pouvait pas se mouvoir en ce moment avec une vitesse supérieure à celle qui aurait été fixée pour cette position, il serait toujours possible de l'arrêter avant d'arriver sur ces obstacles, et d'éviter un accident semblable à celui de Bonnières, dans lequel le choc a eu lieu à 140 mètres en avant du point où l'on a pu arrêter le train. On devrait, de même, fixer par des expériences la limite des vitesses permises sur toutes les autres parties des chemins de fer, notamment aux jonctions des descentes et des paliers, des paliers et des rampes, qui, n'étant pas adoucies dans les tracés actuels, occasionnent des changements brusques de direction et des chocs des roues de devant contre les rails, surtout pour les machines et la partie antérieure des convois, circonstances qui, comme on le sait, se présentent deux fois sur 27 mètres de longueur sur le chemin de fer du Nord, au point même où l'accident de Fampoux est arrivé.

» Des expériences spéciales, faites sur chaque chemin de fer, avec le ma-

tériel même des compagnies, et qui ne seraient nullement onéreuses, permettraient de déterminer pour chaque espèce ou composition de convois, pour chaque circonstance locale ou atmosphérique, la limite de vitesse que pourrait permettre la sécurité publique, sans restreindre les avantages des chemins de fer; on préviendrait ainsi beaucoup d'accidents, et l'on commencerait à entrer dans la voie indiquée par l'Académie. »

M. **Autier** adresse une réclamation de priorité concernant un *dispositif destiné à prévenir le déraillement des véhicules marchant sur chemins de fer*. Le procédé de M. *Classen*, indiqué dans la Note lue le 27 juillet par M. *B. Delessert*, ne diffère en rien d'essentiel, suivant M. Autier, de celui qu'il a lui-même présenté depuis plus de six mois à M. le Ministre des Travaux publics.

M. **Vallot** adresse une Note dans laquelle il discute une opinion émise par M. *Liebig*, qui considère comme une sécrétion saline la couche blanche et feutrée qu'on observe parfois à la surface des feuilles de certains végétaux, couche que l'auteur de la Note croit être, dans tous les cas, produite par le développement de plantes parasites intestinales du genre Érysiphe.

M. *Gaudichaud* est invité à prendre connaissance de cette Note, et à examiner si c'est bien à la même production que se rapportent les observations du savant chimiste et celles du naturaliste de Dijon.

M. E. **Robin** fait connaître les résultats qu'il a obtenus de l'*emploi de l'acide sulfhydrique étendu d'eau pour prévenir la putréfaction des substances animales, et en particulier de la chair musculaire*.

M. **Janniart** écrit que, le 7 août dernier, se trouvant à Sèvres, à la gare du chemin de fer rive droite, il a entendu les *fils métalliques du télégraphe électrique rendre un son continu*. Il indique les principales circonstances qui accompagnaient ce phénomène, et quelques-unes des causes auxquelles on pourrait l'attribuer.

M. **Delarue** adresse le tableau des *observations météorologiques faites à Dijon* pendant les mois de mai et juin 1846.

M. **Peyrounenc** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures.

F.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUIN 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	759,50	+23,1		759,28	+25,2		758,92	+26,2		759,63	+22,4		+27,7	+10,3	Très-beau	E. N. E.
2	760,57	+22,9		760,35	+25,6		759,65	+26,8		760,11	+23,0		+28,5	+13,7	Très-beau	E. N. E.
3	760,80	+24,7		760,27	+26,9		759,36	+28,2		759,32	+23,0		+28,5	+13,1	Très-beau	E.
4	759,26	+24,1		758,76	+26,4		757,84	+27,4		758,25	+13,3		+28,3	+15,4	Très-beau	E. assez fort.
5	758,76	+24,6		758,33	+26,5		757,87	+27,7		758,35	+23,6		+28,3	+15,2	Très-beau	E.
6	758,47	+26,6		758,00	+27,0		757,20	+27,8		757,34	+23,7		+29,8	+16,0	Nuages	E. N. E.
7	756,52	+27,1		755,70	+27,9		754,94	+29,2		754,90	+23,5		+30,5	+16,0	Beau, légers nuages	S.
8	755,43	+19,0		754,87	+21,8		753,91	+21,4		753,31	+19,1		+27,5	+17,2	Nuageux	O. N. O.
9	752,79	+20,8		752,25	+19,1		752,29	+21,8		754,67	+17,0		+21,4	+14,9	Quelq. goutt. de pl., tonn.	S. S. E.
10	758,28	+19,6		758,38	+21,2		758,03	+22,7		759,90	+19,2		+23,0	+12,7	Couvert	S. O.
11	762,58	+19,7		762,74	+22,3		762,34	+23,5		763,11	+20,5		+24,0	+17,1	Très-nuageux	O. N. O.
12	763,14	+22,3		762,26	+24,4		761,32	+25,6		760,73	+21,5		+26,1	+15,0	Ciel voilé	N.
13	759,24	+25,5		758,21	+27,3		757,31	+28,6		757,04	+24,4		+30,0	+16,0	Beau	E.
14	756,96	+27,1		756,73	+28,5		755,86	+28,8		756,60	+23,2		+30,0	+18,7	Beau, quelques nuages	E. S. E.
15	758,16	+23,5		758,17	+27,0		758,00	+27,3		760,19	+22,3		+28,7	+17,3	Nuageux	N.
16	762,27	+23,6		762,31	+25,9		761,53	+27,1		762,54	+23,0		+28,0	+16,8	Beau	E. N. E.
17	762,53	+24,4		761,93	+26,8		760,66	+28,2		760,98	+24,3		+29,0	+17,5	Beau	N. E.
18	760,14	+25,8		759,36	+27,9		758,18	+28,5		758,13	+24,4		+29,9	+18,0	Beau, quelques nuages	E. N. E.
19	758,15	+26,7		757,56	+29,1		756,82	+29,7		757,63	+25,6		+31,5	+19,0	Beau, quelques nuages	N. E.
20	758,33	+25,9		758,01	+28,3		756,93	+29,2		758,23	+24,6		+30,1	+19,4	Beau, quelques nuages	N.
21	758,60	+23,3		757,92	+27,8		756,38	+29,7		756,34	+23,8		+31,4	+17,9	Beau, quelques nuages	N. E.
22	754,07	+27,9		752,72	+31,6		750,69	+31,3		750,73	+20,7		+33,1	+18,0	Nuages	E.
23	750,40	+19,4		751,21	+21,0		751,98	+20,5		753,23	+16,2		+21,6	+17,3	Quelques éclaircies	O. N. O.
24	746,63	+14,4		744,19	+15,4		741,12	+17,3		743,60	+14,6		+17,7	+12,7	Pluie	S. S. O.
25	749,23	+17,6		749,41	+18,6		749,41	+19,3		750,69	+13,6		+19,9	+12,2	Couvert	S. O.
26	752,12	+19,6		751,46	+19,3		750,33	+21,6		748,98	+17,4		+22,1	+10,3	Couvert	S. S. O.
27	749,22	+18,8		750,28	+21,2		751,26	+22,9		754,08	+16,8		+23,1	+14,4	Couvert	O. N. O.
28	756,62	+20,6		756,32	+21,5		755,51	+23,6		755,31	+18,0		+23,7	+12,5	Quelques éclaircies	S. O.
29	754,84	+23,0		754,28	+25,8		753,63	+25,5		754,78	+16,6		+27,9	+13,2	Couvert	S.
30	757,53	+18,4		757,33	+22,4		757,17	+22,1		759,11	+18,4		+23,1	+15,2	Éclaircies	O. N. O.
1	758,04	+23,3		757,62	+24,8		757,00	+25,9		757,58	+20,8		+26,4	+14,5	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	760,15	+24,4		759,73	+26,7		758,89	+27,7		759,52	+23,4		+28,7	+17,5	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 3,850
3	752,93	+20,3		752,51	+22,5		751,75	+23,4		752,68	+17,6		+24,4	+14,4	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 3,310
	757,04	+22,7		756,62	+24,7		755,88	+25,7		756,59	+20,6		+26,5	+15,4	... Moyenne du mois......	+21°,0

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADEMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AOUT 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur l'application du calcul des résidus à la recherche des propriétés générales des intégrales dont les dérivées renferment des racines d'équations algébriques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Ainsi que je l'ai montré dans plusieurs Mémoires présentés à l'Académie en 1841, le calcul des résidus fournit un grand nombre de formules générales qui comprennent, comme cas particuliers, les beaux théorèmes d'Euler et d'Abel sur les transcendantes elliptiques, et sur des transcendantes d'un ordre encore plus élevé. Parmi ces formules générales, on doit particulièrement distinguer celles auxquelles satisfont les intégrales qui, comme les transcendantes elliptiques, renferment, sous le signe $\int$, des radicaux du second degré ou des racines d'équations algébriques. Mais comme, après avoir déterminé les diverses racines d'une telle équation, l'on peut être quelquefois embarrassé de savoir quelle est, parmi ces racines, celle qui doit entrer dans chaque intégrale, j'ai cru qu'il serait utile d'indiquer une méthode à l'aide de laquelle on pût résoudre aisément et généralement cette question. Je vais, en peu de mots, faire connaître cette méthode qui sera exposée avec plus de développement dans les *Exercices d'Analyse;*

et, afin qu'elle puisse être plus facilement saisie, je la montrerai ici appliquée à quelques exemples.

ANALYSE.

§ Ier. — *Considérations générales.*

» Supposons la variable x liée à d'autres variables

$$y,\ z,\ldots,t$$

par des équations

$$(1)\qquad Y=0,\quad Z=0,\ldots,\quad T=0,$$

dont le nombre soit égal au nombre de ces autres variables. Supposons encore qu'en vertu de ces mêmes équations, les variables

$$y,\ z,\ldots$$

puissent être exprimées en fonctions toujours continues, par exemple en fonctions rationnelles des deux variables

$$x,\ t;$$

et soit

$$(2)\qquad \mathrm{F}(x,\ t)=0$$

l'équation produite par l'élimination des variables y, z,... entre les formules (1). L'équation (2), résolue par rapport à la variable x, fournira, pour cette variable, considérée comme fonction de t, diverses valeurs

$$x_1,\ x_2,\ x_3,\ldots$$

auxquelles correspondront respectivement certaines valeurs

$$y_1,\ y_2,\ y_3,\ldots$$

de la variable y, puis certaines valeurs

$$z_1,\ z_2,\ z_3,\ldots$$

de la variable z, etc.

» Soit maintenant

$$(3)\qquad k=\mathrm{f}(x,y,\ z,\ldots,\ t)$$

une fonction continue des variables

$$x,\ y,\ z,\ldots.$$

Comme, par hypothèse, en vertu des formules (1), y, z,... peuvent être exprimées en fonctions toujours continues de x et t, k pourra être considéré comme une fonction continue des seules variables x, t. Cela posé, aux diverses valeurs de x, tirées de l'équation (1), correspondront diverses valeurs de k, que nous nommerons

$$k_1,\ k_2,\ k_3,\ldots,$$

et, par suite, diverses valeurs de l'intégrale

$$(4)\qquad \mathrm{s} = \int_\tau^t k\,\mathrm{D}_t x\,dt,$$

τ étant une valeur particulière de la variable t. Si l'on nomme s la somme de ces diverses valeurs de l'intégrale s, on aura

$$(5)\qquad s = \int_\tau^t k_1\,\mathrm{D}_t x_1\,dt + \int_\tau^t k_2\,\mathrm{D}_t x_2\,dt + \ldots.$$

Ajoutons que si l'on pose, pour abréger,

$$\Phi(x,t) = \mathrm{D}_x \mathrm{F}(x,t),\quad \Psi(x,t) = \mathrm{D}_t \mathrm{F}(x,t),$$

l'équation (2) donnera

$$\mathrm{D}_t x = -\frac{\Psi(x,t)}{\Phi(x,t)},$$

et que, par suite, on tirera de la formule (5)

$$(6)\qquad s = -\int_\tau^t \mathcal{E}\frac{k\Psi(x,t)}{(\mathrm{F}(x,t))}\,dt.$$

Si d'ailleurs le rapport

$$\frac{k\,\Psi(x,t)}{\mathrm{F}(x,t)}$$

ne devient jamais infini que pour des valeurs réelles de son dénominateur, et si le produit de ce rapport par x s'évanouit généralement pour des valeurs infinies réelles ou imaginaires de x, on aura

$$(7)\qquad \mathcal{E}\frac{k\Psi(x,t)}{(\mathrm{F}(x,t))} = 0,$$

et l'équation (6) donnera simplement

$$(8)\qquad s = 0.$$

» Si l'équation

$$F(x, t) = 0,$$

résolue par rapport à x, fournissait quelques valeurs indépendantes de t, on aurait, pour chacune de ces valeurs,

$$D_t x = 0, \quad \mathfrak{s} = 0,$$

et, par suite, les intégrales correspondantes à ces mêmes valeurs de x disparaîtraient toujours dans la somme représentée par s.

» Supposons à présent t assez rapproché de τ, pour que les variables x, t restent fonctions continues l'une de l'autre entre les limites de l'intégration, et désignons, à l'aide de la lettre ξ, la valeur de x correspondante à la valeur τ de t, en sorte que

$$\xi_1, \; \xi_2, \; \xi_3, \ldots$$

représentent les valeurs particulières de

$$x_1, \; x_2, \; x_3, \ldots$$

correspondantes à $t = \tau$. La formule (4) donnera

(9) $$\mathfrak{s} = \int_\xi^x k\,dx,$$

k étant regardé non plus comme fonction de t, mais comme fonction de x, et la valeur de s, déterminée par l'équation (5), deviendra

(10) $$s = \int_{\xi_1}^{x_1} k_1\,dx_1 + \int_{\xi_2}^{x_2} k_2\,dx_2 + \int_{\xi_3}^{x_3} k_3\,dx_3 + \ldots.$$

» Il importe d'examiner spécialement le cas où l'équation (3), étant indépendante de t, se réduit à la forme

(11) $$k = f(x, y, z, \ldots),$$

et où la dernière des équations (1) renferme seule la variable t. Il semble qu'alors les divers termes de la suite

$$k_1, \; k_2, \; k_3, \ldots,$$

qui représentent diverses valeurs de k considéré comme fonction de x, pourraient se déduire des seules équations

(12) $$Y = 0, \quad Z = 0, \ldots,$$

jointes à la formule (11). Néanmoins les formules (11) et (12), séparées de

l'équation

(13) $$T = 0,$$

ou, ce qui revient au même, de la formule (2), ne suffiraient pas toujours à la détermination des fonctions

$$k_1,\ k_2,\ k_3,\ldots,$$

que renferment, sous le signe $\int$, les intégrales comprises dans le second membre de la formule (10). En effet, les fonctions de x et de t qui représentent les valeurs de $y, z,\ldots$ tirées des formules (12) et (13), étant, par hypothèse, toujours continues, ces valeurs seront complétement déterminées. Mais il pourra en être autrement des fonctions de x qui représenteront les valeurs de $y, z,\ldots$ tirées des seules équations (12), attendu que ces dernières équations, résolues par rapport aux variables $y, z,\ldots$, peuvent fournir, pour ces variables, plusieurs systèmes de valeurs. Alors on pourra être embarrassé de savoir quelles sont celles des valeurs de $y, z,\ldots$ qu'il faut substituer dans la fonction

$$k = \mathrm{f}(x, y, z,\ldots)$$

avant d'y remplacer la lettre x par x_1, ou par $x_2,\ldots$, afin de réduire cette fonction à k_1, ou à $k_2,\ldots$. Or, cette difficulté pourra être généralement résolue à l'aide de la règle que nous allons indiquer.

» Lorsqu'on posera

$$t = \tau \quad \text{et} \quad x = \xi,$$

ξ étant l'un quelconque des termes de la suite

$$\xi_1,\ \xi_2,\ \xi_3,\ldots,$$

les variables

$$y,\ z,\ldots,$$

exprimées en fonctions continues de x et de t, acquerront des valeurs déterminées. Nommons

$$\eta,\ \zeta,\ldots$$

ces mêmes valeurs, qui deviendront

$$\eta_1,\ \zeta_1,\ldots,$$

quand on remplacera ξ par ξ_1,

$$\eta_2,\ \zeta_2,\ldots$$

quand on remplacera ξ par ξ_2, etc. Parmi les valeurs de $y, z,\ldots$ en x,

tirées des formules (12), celles qu'on devra substituer dans k, avant d'y remplacer x par x_1, pour obtenir k_1, seront celles qui vérifieront, pour $x=\xi_1$, les conditions

$$(14)\qquad y=\eta_1,\quad z=\zeta_1,\ldots$$

Pareillement celles qu'on devra substituer dans k, avant d'y remplacer x par x_2, seront celles qui vérifieront, pour $x=\xi_2$, les conditions

$$(15)\qquad y=\eta_2,\quad z=\zeta_2,\ldots,$$

et ainsi de suite.

» Si, parmi les valeurs de $y, z,\ldots$ que fournissent les équations (12), celles qui vérifient les conditions (14) sont aussi celles qui vérifient les conditions (15), et autres semblables; alors, en supposant ces mêmes valeurs substituées à la place de y, $z,\ldots$ dans la fonction k, on verra l'équation (10) se réduire à la forme

$$(16)\qquad s=\int_{\xi_1}^{x_1} k\,dx+\int_{\xi_2}^{x_2} k\,dx+\int_{\xi_3}^{x_3} k\,dx+\ldots.$$

§ II. — *Applications.*

» Considérons maintenant le cas où les variables x, y, t, réduites à trois, sont liées entre elles par deux équations, dont la première renferme seulement x et y, la seconde équation étant linéaire par rapport à y et à t. Les deux équations dont il s'agit seront de la forme

$$(1)\qquad f(x,y)=0,\qquad\qquad (2)\qquad y=Ut+V,$$

U, V étant fonctions de la seule variable x, et l'élimination de y produira la formule

$$(3)\qquad f(x,\ Ut+V)=0.$$

Donc, la fonction représentée par $\mathrm{F}(x,t)$ dans l'équation (2) du § Ier sera déterminée par la formule

$$(4)\qquad \mathrm{F}(x,t)=f(x,y),$$

la valeur de y étant fournie par l'équation (2). Cela posé, si l'on fait, pour abréger,

$$\varphi(x,y)=\mathrm{D}_x f(x,y),\quad \chi(x,y)=\mathrm{D}_y f(x,y),$$

on tirera des équations (2) et (4)

$$\mathrm{D}_t \mathrm{F}(x, t) = U\chi(x, y),$$

et la formule (6) du § Ier donnera

(5) $$s = -\int_\tau^t \mathcal{E} \frac{Uk\, \chi(x, y)}{((f(x, Ut+V)))} dt.$$

Enfin si l'on fait, pour abréger,

(6) $$k\chi(x, y) = \varpi(x, y),$$

ou, ce qui revient au même, si l'on pose

(7) $$k = \frac{\varpi(x, y)}{\chi(x, y)} = \frac{\varpi(x, y)}{\mathrm{D}_y f(x, y)},$$

la formule (5) deviendra

(8) $$s = -\int_\tau^t \mathcal{E} \frac{U\varpi(x, Ut+V)}{((f(x, Ut+V)))} dt.$$

» Si U, V se réduisent à des fonctions entières de x, et $\varpi(x,y)$, $f(x,y)$ à des fonctions entières de x, y, alors on aura

$$\mathcal{E} \frac{U\varpi(x, Ut+V)}{((f(x, Ut+V)))} = \mathcal{E}\left(\frac{U\varpi(x, Ut+V)}{f(x, Ut+V)}\right),$$

et, pour que l'équation (8) se réduise à

(9) $$s = 0,$$

il suffira que, la fonction Ω étant déterminée par la formule

(10) $$\Omega = U\frac{\varpi(x, Ut+V)}{f(x, Ut+V)},$$

le produit Ωx s'évanouisse pour des valeurs infinies, réelles ou imaginaires, de la variable x.

» Considérons, à présent, le cas particulier où l'équation (1) se réduit à la forme

(11) $$y^n - X = 0,$$

n étant un nombre entier et X une fonction entière de x. On aura, dans ce cas,

$$f(x, y) = y^n - X, \quad \chi(x, y) = ny^{n-1};$$

par conséquent,

$$k = \frac{\varpi(x, y)}{ny^{n-1}}. \tag{12}$$

Alors aussi l'équation (3), réduite à

$$(Ut + V)^n - X = 0, \tag{13}$$

sera, par rapport à la variable x, d'un degré indiqué par le plus grand des nombres qui représenteront les degrés des trois fonctions

$$U^n, \quad V^n, \quad X.$$

L'équation (13) sera donc du degré mn, si, les fonctions U et V étant du degré m, le degré de X ne surpasse pas celui de U^n et de V^n.

» D'autre part, on tirera de la formule (11), résolue par rapport à y,

$$y = \theta X^{\frac{1}{n}}, \tag{14}$$

θ étant une racine $n^{ième}$ de l'unité; en sorte que l'équation (12) donnera

$$k = \frac{\varpi\left(x, \theta X^{\frac{1}{n}}\right)}{n\theta^{n-1} X^{\frac{n-1}{n}}},$$

ou, ce qui revient au même,

$$k = \theta \frac{\varpi\left(x, \theta X^{\frac{1}{n}}\right)}{nX^{\frac{n-1}{n}}}. \tag{15}$$

Mais, quand on voudra déduire de cette dernière formule les valeurs des fonctions représentées par $k_1, k_2, k_3, \ldots$ dans l'équation (10) du § Ier, en substituant à la variable x les valeurs

$$x_1, \quad x_2, \quad x_3, \ldots,$$

de cette même variable, tirées de l'équation (13), on pourra être obligé de prendre successivement pour θ plusieurs des racines $n^{ièmes}$ de l'unité. Soient

$$\theta_1, \quad \theta_2, \quad \theta_3, \ldots$$

les valeurs successives de θ, correspondantes aux diverses valeurs de x. Soient encore

$$\xi_1, \quad \xi_2, \quad \xi_3, \ldots$$

ce que deviennent ces mêmes valeurs de x quand on pose $t = \tau$, et nommons alors ξ l'une quelconque d'entre elles. Enfin, soient

ce que deviennent $\quad \mathfrak{v}, \quad \mathfrak{V}, \quad \mathfrak{x},$

$$U, \quad V, \quad X$$

quand on y pose $x = \xi$. En vertu de la règle énoncée dans le § Ier, la valeur de θ correspondante à une racine déterminée de l'équation (13), par conséquent à une valeur déterminée de ξ, sera donnée par la formule

$$(16) \qquad \mathfrak{v}\tau + \mathfrak{V} = \theta \mathfrak{x}^{\frac{1}{n}}.$$

Par conséquent, dans la détermination des valeurs de k_1, k_2,... que renfermera la somme s, en vertu de l'équation (10) du § Ier, on devra joindre la formule (16) à la formule (15).

» Les valeurs de

$$\theta_1, \quad \theta_2, \ldots$$

étant déterminées à l'aide de la formule (16), l'équation (10) du § Ier, jointe à la formule (15), donnera

$$(17) \qquad s = \frac{\theta_1}{n} \int_{\xi_1}^{x_1} \frac{\varpi\left(x,\, \theta_1 X^{\frac{1}{n}}\right)}{X^{\frac{n-1}{n}}} dx + \frac{\theta_2}{n} \int_{\xi_2}^{x_2} \frac{\varpi\left(x,\, \theta_2 X^{\frac{1}{n}}\right)}{X^{\frac{n-1}{n}}} dx + \ldots.$$

Ajoutons que la somme s s'évanouira, et qu'on aura, par suite,

$$(18)\ \theta_1 \int_{\xi_1}^{x_1} X^{\frac{1}{n}-1} \varpi\left(x,\, \theta_1 X^{\frac{1}{n}}\right) dx + \theta_2 \int_{\xi_2}^{x_2} X^{\frac{1}{n}-1} \varpi\left(x,\, \theta_2 X^{\frac{1}{n}}\right) dx + \ldots = 0,$$

si, la fonction Ω étant déterminée par la formule

$$(19) \qquad \Omega = \frac{\varpi(x,\, Ut+V)}{(Ut+V)^n - X},$$

le produit Ωx devient nul pour des valeurs infinies, réelles ou imaginaires, de la variable x.

» Si la fonction $\varpi(x, y)$ est de la forme

$$\varpi(x, y) = y^{n-1-l}\, \varpi(x),$$

l désignant un nombre entier inférieur à n, et $\varpi(x)$ une fonction entière de x,

la formule (19) donnera

$$(20) \qquad \Omega = \frac{U(Ut+V)^{n-1-l}}{(Ut+V)^n - X}\varpi(x).$$

Si d'ailleurs, U, V étant du degré m, le degré de X n'est pas supérieur à mn, il suffira que le degré de $\varpi(x)$ soit inférieur au nombre

$$ml - 1,$$

pour qu'à la valeur de Ω, tirée de l'équation (20), corresponde une valeur du produit Ωx, qui s'évanouisse avec $\frac{1}{x}$. Donc alors la formule (18), réduite à

$$(21) \qquad \theta_1^{-l}\int_{\xi_1}^{x_1} X^{-\frac{l}{n}}\varpi(x)\,dx + \theta_2^{-l}\int_{\xi_2}^{x_2} X^{-\frac{l}{n}}\varpi(x)\,dx + \ldots = 0,$$

se vérifiera toujours quand on prendra pour $\varpi(x)$ une fonction entière de x d'un degré inférieur à $ml - 1$, par exemple, quand on prendra pour $\varpi(x)$ un quelconque des termes de la suite

$$(22) \qquad 1,\ x,\ x^2, \ldots,\ x^{ml-2}.$$

» Lorsque U et V sont du degré m, le degré de l'équation (13), par rapport à x, ne peut être inférieur à mn. Néanmoins, comme dans la somme s on doit comprendre seulement les intégrales relatives à des valeurs

$$x_1,\ x_2, \ldots$$

de x, qui dépendent de la variable t, il est clair que le nombre de ces valeurs et de ces intégrales s'abaissera au-dessous du produit mn, si le premier membre de l'équation (10) se décompose en deux facteurs, dont l'un soit indépendant de t. C'est ce qui arrivera généralement si l'on attribue à X une valeur de la forme

$$(23) \qquad X = V^n - UW,$$

W étant une fonction entière de x d'un degré inférieur, ou tout au plus égal au produit $m(n-1)$. Alors l'équation (13) se décomposera en deux autres, savoir :

$$(24) \qquad U = 0,$$

$$(25) \qquad U^{n-1}t^n + nU^{n-2}Vt^{n-1} + \ldots + nV^{n-1}t + W = 0,$$

dont la première sera indépendante de t, et dont la seconde sera seulement

du degré $m(n-1)$ par rapport à la variable x. Donc alors le nombre des intégrales comprises dans la somme s sera seulement $m(n-1)$.

» Il est bon d'observer que si, en représentant par

$$x_1, \ x_2, \ldots, \ x_{m(n-1)}$$

les $m(n-1)$ valeurs de x tirées de l'équation (25), on nomme

$$X_1, \ X_2, \ldots, \ X_{m(n-1)}$$

les valeurs correspondantes de X, on tirera de l'équation (21), différentiée par rapport à t,

$$(26) \quad \theta_1^{-l} X_1^{-\frac{l}{n}} \varpi(x_1) dx_1 + \ldots + \theta_{m(n-1)}^{-l} X_{m(n-1)}^{-\frac{l}{n}} \varpi(x_{m(n-1)}) \, dx_{m(n-1)} = 0.$$

Si, dans cette dernière formule, où $\varpi(x)$ représente une fonction entière de x d'un degré inférieur à $ml-1$, on remplace successivement cette fonction par les divers termes de la suite

$$1, \ x, \ x^2, \ldots, \ x^{ml-2},$$

on obtiendra $ml-1$ équations différentielles de la forme

$$(27) \begin{cases} \theta_1^{-l} X_1^{-\frac{l}{n}} dx_1 + \theta_2^{-l} X_2^{-\frac{l}{n}} dx_2 + \ldots + \theta_{m(n-1)}^{-l} X_{m(n-1)}^{-\frac{l}{n}} dx_{m(n-1)} = 0, \\ \theta_1^{-l} X_1^{-\frac{l}{n}} x_1 \, dx_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \theta_{m(n-1)}^{-l} X_{m(n-1)}^{-\frac{l}{n}} x_{m(n-1)} dx_{m(n-1)} = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \theta_1^{-l} X_1^{-\frac{l}{n}} x_1^{ml-2} dx_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \theta_{m(n-1)}^{-l} X_{m(n-1)}^{-\frac{l}{n}} x_{m(n-1)}^{ml-2} dx_{m(n-1)} = 0. \end{cases}$$

Si d'ailleurs on nomme

$$U_1, \ V_1, \ W_1; \quad U_2, \ V_2, \ W_2, \ldots$$

ce que deviennent les fonctions

$$U, \ V, \ W$$

quand on y remplace successivement x par x_1, puis par $x_2, \ldots$; la for-

mule (25) donnera

$$(28) \begin{cases} U_1^{n-1} t^n + nU_1^{n-2} V_1 t^{n-1} + \ldots + nV_1^{n-1} t + W_1 = 0, \\ U_2^{n-1} t^n + nU_2^{n-2} V_2 t^{n-2} + \ldots + nV_2^{n-1} t^2 + W_2 = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ U_{m(n-1)}^{n-1} t^n + nU_{m(n-1)}^{n-2} V_{n(m-1)} t^{n-2} + \ldots + W_{m(n-1)} = 0. \end{cases}$$

Si l'on élimine t entre les formules (28), on obtiendra entre les seules variables

$$x_1,\ x_2, \ldots, x_{m(n-1)},$$

$m(n-1)-1$ équations algébriques, qui seront autant d'intégrales du système des équations (27). Ajoutons que le nombre de ces intégrales sera évidemment égal ou supérieur à celui des équations différentielles elles-mêmes, suivant que l'on aura $l = n-1$ ou $l < n-1$.

» Les résultats que nous venons d'établir comprennent, comme cas particuliers, les beaux théorèmes d'Euler et d'Abel sur les transcendantes elliptiques et sur d'autres transcendantes d'un ordre plus élevé, et s'accordent avec les formules obtenues par M. Richelot et par M. Broch, auxquelles nous pourrons les comparer dans un autre Mémoire.

» Il importe de rechercher les cas où les équations algébriques produites par l'élimination de t entre les formules (28) représentent précisément les intégrales générales des équations (27). Comme nous le montrerons dans un autre article, ces cas ne peuvent être que ceux où l'on a en même temps

$$(29) \qquad m(n-1) > 1, \quad m(n-2) = \text{ou} < 2.$$

D'ailleurs, pour que les conditions (29) se vérifient, il faut que l'on ait, ou

$$n = 2, \quad m = \text{ou} > 2,$$

ou

$$n = 3, \quad m = 1 \text{ ou } 2,$$

ou enfin

$$n = 4, \quad m = 1.$$

Lorsque $n = 2$, l'équation (25) se réduit à

$$(30) \qquad Ut^2 + 2Vt + W = 0,$$

et l'on retrouve les théorèmes d'Euler et d'Abel. Si l'on suppose, au contraire,

$$n = 3, \quad m = 1 \text{ ou } 2, \qquad \text{ou bien} \qquad n = 4, \quad m = 1,$$

on obtiendra des formules dignes d'être remarquées, et sur lesquelles je me propose de revenir.

» J'ai supposé ici que l'on attribuait aux notations

$$X^{\frac{1}{n}}, \quad X^{\frac{l}{n}}$$

le sens indiqué dans le Mémoire que j'ai présenté lundi dernier à l'Académie. En parcourant, depuis la lecture de ce Mémoire, celui que M. Björling a publié, sur le développement d'une puissance quelconque réelle ou imaginaire d'un binôme, j'ai trouvé au bas d'une page une note où il est dit que le même auteur a présenté à l'Académie d'Upsal une Dissertation sur l'utilité qu'il peut y avoir à conserver dans le calcul les deux notations x^a, $\mathrm{l}(x)$ dans le cas même où la partie réelle de x est négative. M. Björling verra que, sur ce point, je suis d'accord avec lui; il reste à savoir si les conventions auxquelles il aura eu recours, pour fixer complétement, dans tous les cas, le sens des notations x^a, $\mathrm{l}(x)$, sont exactement celles que j'ai adoptées moi-même; et, pour le savoir, je suis obligé d'attendre qu'il me soit possible de connaître la Dissertation dont il s'agit. »

M. Serres avait déposé, dans la séance du 10 août, un *paquet cacheté :* c'est par suite d'un malentendu qu'il n'a pas été fait mention de ce dépôt dans le *Compte rendu* de cette séance.

RAPPORTS.

ICHTHYOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Coste, *ayant pour titre :* Nidification des Poissons.

(Commissaires, MM. Flourens, Valenciennes, Duméril rapporteur.)

« M. Coste, professeur au Collége de France, a lu devant l'Académie un Mémoire sur les nids que construisent deux espèces de Gastérostés, petits poissons qui vivent dans nos eaux douces et qui sont connus sous les noms vulgaires d'*Épinoches* et d'*Épinochettes*. Ce Mémoire a été imprimé, en grande partie, dans le n° 20 des *Comptes rendus* pour le mois de mai dernier; cependant nous avons été désignés, MM. Flourens, Valenciennes et moi, pour vérifier ces observations; c'est ce que nous avons fait, comme nous allons le dire dans ce Rapport.

» La Note publiée par l'auteur expose avec des détails suffisants l'art qu'emploie un seul mâle, parmi un grand nombre d'individus de la même

espèce, pour recueillir, transporter, entrelacer les fibres végétales qu'il arrache, qu'il divise, ainsi que les matériaux solides, plus pesants, qui entrent dans la construction d'une sorte de nid ou de logement destiné à recevoir et à protéger les œufs nombreux qui seront pondus par des femelles vagabondes, appelées à concourir avec lui à la perpétuation de la race; car seul il est chargé de pourchasser ces femelles prêtes à pondre, à les forcer d'entrer et de rester le temps nécessaire dans le nid, puis à vivifier successivement les lits d'œufs qui y ont été déposés, et enfin à en soigner et à protéger leur innombrable progéniture.

» M. Coste, par la nature des savantes recherches auxquelles il se livre sur l'ovologie, a été appelé à étudier les modifications que subissent les germes des poissons, depuis le moment de leur sortie du corps de leur mère jusqu'à celui où ils manifestent la vitalité, après avoir été animés par l'action fécondante de la laitance des mâles. Dans ce but, il a fait rassembler un certain nombre d'animaux aquatiques dans de grands baquets dont le fond était couvert de petits graviers, où l'eau arrivait lentement, d'une manière continue, et s'écoulait de même. Quelques plantes aquatiques y étaient submergées et y végétaient librement. Parmi les poissons, il se trouvait surtout un assez grand nombre des deux petites espèces qui ont fait le sujet des observations dont nous avons à vous entretenir.

» L'auteur a étudié, pendant plusieurs mois, avec une louable persévérance, cette importante époque de l'existence des poissons pendant laquelle ces animaux doivent propager leur race, où les individus des deux sexes présentent souvent des formes spéciales et surtout des couleurs qui disparaissent par la suite, et il a obtenu en particulier, en suivant l'histoire des Épinoches, des résultats fort curieux et très-intéressants pour l'ichthyologie.

» En étudiant les circonstances singulières qui précèdent la ponte, laquelle, comme on le sait, s'opère avant la fécondation chez la plupart des poissons, il a reconnu que chez les Épinoches, par suite d'une anomalie assez rare dans le règne animal, le mâle est le seul individu de sa race qui se trouve chargé par la nature de tous les soins qui ont rapport au ménage ou à la vie de famille. C'est ce mâle, polygyne comme notre coq domestique, qui devient aussi un maître absolu pour un certain nombre de femelles, qu'il gouverne comme un autocrate impérieux; mais à ce mâle des Épinoches sont imposées de plus toutes les charges, toutes les obligations de la paternité, avec les attributions les plus complexes : c'est lui qui doit pourvoir d'avance aux besoins futurs de la famille et protéger son innombrable lignée. Déjà seul, et avec une admirable activité, il s'était occupé d'avance à ramasser les

différentes matières nécessaires pour édifier industrieusement l'abri destiné à mettre à couvert et en sûreté l'espace circonscrit qu'il avait préparé pour recevoir convenablement une quantité d'œufs que des femelles nombreuses et diverses seront appelées par lui et obligées à venir y pondre les unes après les autres; car, après avoir été chercher l'une d'elles et l'avoir conduite vers le nid où il la force d'entrer par un orifice distinct, il reste près d'elle, occupé à la surveiller pendant le part, puis immédiatement après il la chasse, en l'obligeant de sortir par un autre passage, et c'est alors qu'il entre lui-même pour ranger les œufs, les agglutiner et les féconder en masse. Puis il sort de nouveau pour appeler une autre femelle en répétant le même manége, de sorte que ces mères ne peuvent reconnaître leur progéniture, et que par cela même elles ne doivent avoir ni l'instinct ni la jouissance de l'amour maternel. Il résulte de ce mode de propagation que le mâle des Épinoches devient le chef unique et absolu de la famille future, dont il restera seul et se reconnaîtra le père et le protecteur.

» Tels sont les faits dont M. Coste a pu rendre témoins quelques-uns des membres de l'Académie, faits que vos Commissaires rappellent ici en d'autres termes, il est vrai, mais qu'ils ont reconnu être parfaitement observés et décrits dans la Note qui vous a été communiquée. Comme l'auteur a joint à ce Mémoire une autre partie, sous le titre de *Faits historiques relatifs à la nidification des Poissons*, nous devons aussi les faire connaître à l'Académie.

» Cette dissertation particulière contient un relevé des cas qui paraissent analogues et qui sont consignés dans les ouvrages que l'auteur indique comme ayant été par trop négligés, puisqu'ils auraient dû mettre, dit-il, les ichthyologistes de profession, comme il les appelle, sur la voie des recherches auxquelles lui-même s'est livré et qui lui ont fait obtenir les résultats que nous venons de faire connaître. Nous devons l'avouer, il est à regretter que l'auteur n'ait pas indiqué plus de faits nouveaux dans ses citations, car la plupart et plusieurs autres du même genre que nous croyons inutile de relater, sont consignées dans le grand ouvrage français sur l'*Histoire des Poissons*, dont le 18e volume vient de paraître; il est vrai que M. Coste les a rapprochées, réunies, qu'il est remonté lui-même aux sources successivement indiquées, au moins pour quelques-uns des auteurs cités, nous nous en sommes assurés; mais nous ne croyons pas devoir insister davantage sur ces détails historiques qui n'apprennent rien de nouveau. Nous n'adopterons pas non plus l'opinion émise par l'auteur, que la différence des nids construits par les deux Épinoches de nos eaux douces puisse autoriser l'établissement de genres distincts pour deux espèces si voisines. Que serait-ce des méthodes

zoologiques si parmi les oiseaux, par exemple, on voulait distinguer comme des genres les espèces analogues qui construisent cependant des nids d'une forme et d'une texture si diverses, tels que ceux du pinson et de la linote? Mais nous rendons pleine justice à l'auteur en confirmant, après les avoir vérifiées, ses observations sur le mode de propagation des Épinoches, indiqué vaguement, il est vrai, par M. Lecoq, ainsi que l'auteur s'est plu à le faire connaître. C'est la partie importante de sa communication, c'est un fait très-intéressant à enregistrer dans l'histoire de la science, que cette industrie remarquable, décrite et observée avec tant de soin, et cette particularité d'un mode unique pour un grand nombre de femelles qui restent indifférentes et pour ainsi dire nulles dans les soins à donner à leur progéniture, dont toutes les charges ont été dévolues à la paternité.

» En conséquence, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de faire insérer, parmi les travaux des *Savants étrangers*, la partie descriptive de ce Mémoire, avec les deux planches qui l'accompagnent, lesquelles représentent, d'une manière très-exacte, les nids de ces deux espèces d'Épinoches. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à examiner les pièces admises au concours pour le prix concernant le développement de l'œuf, concours clos depuis le 1er avril 1846.

MM. Flourens, Serres, Duméril, Dumas et Velpeau réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie désigne, également par la voie du scrutin, les membres de la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces adressées au concours pour le prix concernant les morts apparentes, concours clos à la même époque que le précédent.

Commissaires, MM. Rayer, Andral, Serres, Magendie, Duméril.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Loi qui règle la chaleur latente de fusion; détermination du zéro absolu et de la chaleur totale des corps; par* M. C.-C. PERSON.

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai eu l'honneur de soumettre dernièrement à l'Académie un Tableau

qui donne les points de fusion, les chaleurs de fusion et les chaleurs spécifiques de treize substances de nature très-diverse; je vais maintenant présenter quelques remarques sur ce travail et quelques conséquences qu'on en peut tirer.

» Relativement aux points de fusion, ceux des sels inscrits au Tableau sont, je crois, déterminés pour la première fois : ceux du phosphore et du soufre diffèrent des nombres généralement admis. J'ai reconnu que le point de solidification du soufre ne descendait vers 110 degrés que quand on avait trop chauffé; il est vers 115 degrés, quand on chauffe avec assez de précaution pour que le soufre cristallise facilement et reprenne immédiatement sa couleur ordinaire.

» Il y a un grand désaccord sur les points de fusion des métaux : ainsi, pour l'étain, on indique 210, 213, 230 degrés; pour le bismuth, 256, 283 degrés; pour le plomb, 260, 322, 334 degrés; pour le zinc, 360, 370 degrés. C'est pour le zinc qu'il y a le plus d'accord; mais le nombre le plus élevé est encore à plus de 50 degrés au-dessous du véritable. Quant au nombre 260, consigné pour le plomb dans beaucoup de Tables, c'est évidemment une mesure prise avec le thermomètre de Réaumur, et qu'on a oublié de transformer en degrés centigrades; du moins, en ajoutant les 65 degrés qui résultent de cette transformation, l'erreur n'est plus que d'une dizaine de degrés.

» Les chiffres que j'ai donnés dans le Tableau se rapportent au thermomètre à air; les déterminations d'abord faites avec le thermomètre à mercure ont été transformées au moyen de la Table de M. Regnault, que j'ai prolongée d'une centaine de degrés par interpolation. J'opérais avec le thermomètre à zéro fixe allant à 460 degrés, dont j'ai parlé dans une autre occasion.

» La chaleur de fusion n'est réellement bien connue que pour la glace; les deux ou trois autres déterminations qu'on trouve dans la plupart des Traités de Physique sont tout à fait erronées. M. Gay-Lussac donnait dans ses cours, comme approximation, des nombres beaucoup plus rapprochés de la vérité, mais qui n'ont pas été reproduits dans les ouvrages; c'était, en prenant la chaleur latente de l'eau pour unité, 0,205 pour l'étain, 0,22 pour le bismuth, 0,08 pour le plomb et 0,10 pour le soufre.

» Rudberg, par un procédé que M. Despretz juge inexact, a trouvé 13,3 calories pour l'étain et 5,8 pour le plomb.

» M. Despretz, en 1840, a lu à l'Académie un Mémoire sur la chaleur absorbée dans la fusion des corps; il n'a pas donné de résultats numériques,

mais j'ai trouvé là des renseignements précieux sur la manière d'opérer.

» La mesure de la chaleur latente de fusion implique celle des chaleurs spécifiques à l'état solide et à l'état liquide; or il est à remarquer que ces quantités n'étaient connues à la fois pour aucune substance quand j'ai commencé ce travail : elles sont maintenant connues pour treize substances. Les déterminations de chaleurs spécifiques consignées dans le Tableau sont au nombre de vingt-cinq; elles ont été prises entre des températures qui varient depuis — 30 jusqu'à 440 degrés.

» Si l'on jette un coup d'œil sur le Tableau des chaleurs latentes, on voit qu'elles ne suivent pas l'ordre des températures, et qu'elles ne sont pas non plus en raison inverse des poids atomiques, comme on l'avait supposé. J'ai trouvé qu'elles étaient liées aux températures de fusion et aux chaleurs spécifiques par la relation

$$(160 + t)\delta = l,$$

où t désigne la température de fusion, l la chaleur latente, δ la différence des chaleurs spécifiques à l'état solide et à l'état liquide. Cette relation signifie que, *pour avoir la chaleur latente, il suffit de prendre la différence des deux chaleurs spécifiques autant de fois qu'il y a de degrés depuis* 160 *au-dessous de zéro jusqu'à la température de la fusion*. En effet, si l'on calcule la chaleur latente avec les données du Tableau et avec les chaleurs spécifiques déterminées par M. Regnault, on trouve que la formule se vérifie assez exactement pour des substances très-diverses dont les chaleurs latentes varient depuis 4,7 jusqu'à 79,2, et les points de fusion depuis 0 jusqu'à 340 degrés.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	CHALEUR LATENTE calculée.	CHALEUR LATENTE trouvée.
Eau	79,20	79,25
Chlorure de calcium	43,60	45,79
Phosphate de soude	59,70	54,65
Phosphore	4,76	4,71
Soufre	9,08	9,18
Azotate de soude	63,52	62,98
Azotate de potasse	52,39	46,18

» J'ai rencontré pour la cire une difficulté qui m'a d'abord arrêté: j'ai trouvé sa chaleur spécifique à l'état solide plus grande qu'à l'état liquide, de sorte que, δ devenant négatif, la formule donnait un résultat absurde. Mais la difficulté s'évanouit quand on suit la marche de la chaleur spécifique qui est liée au ramollissement. La chaleur spécifique de la cire entre 58 et 12 degrés est au moins aussi grande que celle de l'eau; entre 26 et 6 degrés, ce n'est déjà plus que 0,52, et que 0,39 entre 2 et — 20 degrés; du reste, une construction graphique montre qu'elle tend à devenir constante. Maintenant, si de la chaleur spécifique qu'on trouve entre 2 et 60 degrés on retranche comme chaleur latente de fusion tout ce qui dépasse 0,39, on reconnaît que la formule peut s'appliquer. Or il est bien évident que l'accroissement énorme de chaleur spécifique qui se lie au ramollissement doit être compris dans la chaleur latente. Il y a pour le phosphore un effet analogue, mais moins marqué; on peut même dire que, théoriquement, c'est le cas général: la chaleur latente de fusion est répartie sur une certaine longueur de l'échelle, longueur qui, pour beaucoup de corps, se réduit sensiblement à un point. La marche du thermomètre pendant le refroidissement signale ces différences. Ainsi, pour certains corps composés, il n'y a pas de point véritablement fixe pendant la solidification; il n'y a qu'un ralentissement dans la marche du thermomètre.

» J'arrive maintenant aux métaux. Je remarquerai d'abord que la chaleur nécessaire pour les fondre paraît à peu près proportionnelle à la force nécessaire pour écarter ou pour séparer leurs molécules; c'est ce qu'il est facile de voir en comparant les chaleurs de fusion avec les coefficients d'élasticité ou avec les mesures de ténacité; cela expliquerait pourquoi le plomb a une chaleur latente si faible.

» Le tableau des chaleurs spécifiques montre que celle des métaux est presque la même à l'état solide et à l'état liquide; les différences sont de l'ordre de celles qui se produisent par des changements de température sans changement d'état.

» Cette égalité dérangeait singulièrement ma loi sur la chaleur latente, car δ devenant égal à zéro, la formule donnait un résultat faux. On ne peut pas sortir de la difficulté comme pour la cire; car, pour les métaux, la chaleur spécifique à l'état solide est prise très-loin du point de fusion, et la variation avec la température est d'ailleurs insignifiante. Comme les chaleurs spécifiques à mesurer ne dépassent pas quelques centièmes, j'ai pensé d'abord qu'il pourrait bien n'y avoir là qu'une exception apparente tenant à des erreurs très-supposables dans des températures qui vont jusqu'à

440 degrés. Mais, outre que la même exception se représente dans les alliages fusibles, une discussion sur les limites d'erreur des procédés m'a montré qu'il était impossible d'admettre des erreurs assez fortes pour que leur correction fît coïncider les résultats de l'expérience avec ceux du calcul. Je suis donc resté convaincu que la chaleur spécifique des métaux était à très-peu près la même à l'état solide et à l'état liquide. On aurait pu le prévoir en remarquant que l'atome de mercure, malgré sa liquidité, a une chaleur spécifique qui dépasse à peine celle des autres métaux à l'état solide.

» On croirait, d'après cela, qu'il est impossible de faire rentrer les métaux dans la loi; mais l'impossibilité disparaîtra quand, au lieu de prendre la formule empiriquement, on aura vu le sens physique qu'elle renferme.

» Pour cette interprétation, je remarquerai d'abord que si l'on convient d'entendre par degré la variation de température produite par une même quantité de chaleur, il arrivera que la même température sera indiquée par des nombres différents pour les différents corps, mais que la différence sera, en général, fort petite. Par exemple, d'après les expériences de Dulong et Petit, la différence ne dépassera pas 4 degrés sur un intervalle de 300 pour des substances très-diverses, solides, liquides, métalliques, non métalliques, telles que le verre, le cuivre, le mercure et le platine. Nous négligerons donc cette petite différence.

» Maintenant, soient c et C les chaleurs spécifiques à l'état solide et à l'état liquide; $(160 + t)c$ représente la chaleur contenue depuis -160 degrés jusqu'à t degrés dans l'unité de poids à l'état solide; ajoutons la chaleur latente l, nous aurons la chaleur contenue dans le liquide entre les mêmes limites. Or, puisque $C - c = \delta$, il s'ensuit qu'on a, comme résultat d'expérience,

$$(160 + t)c + l = (160 + t)C,$$

c'est-à-dire que *la chaleur qu'il faudrait enlever à une masse liquide pour l'abaisser jusqu'à* 160 *degrés au-dessous de zéro peut se calculer comme si cette masse restait liquide, et sans s'embarrasser des changements d'état.*

» Quand on rapproche ce résultat du phénomène de la surfusion, il devient naturel de croire que l'état liquide est, en réalité, compatible avec les températures les plus basses et que la solidification n'est qu'un cas accidentel. L'eau, le phosphore restent liquides à 10, à 20 degrés au-dessous de leur point de fusion; le soufre descend encore bien plus bas : j'ai vu des gouttes de soufre rester liquides sur des thermomètres revenus à la température ordinaire; le contact d'une barbe de plume déterminait brusquement la solidification. En général, l'état liquide persiste à une température d'au-

tant plus basse qu'on évite plus soigneusement l'influence des attractions moléculaires, et il est naturel de conclure par induction que, si ces attractions étaient annulées, par exemple au moyen de l'isolement des derniers groupes moléculaires, l'état liquide persisterait indéfiniment. Un kilogramme d'eau, avec cet isolement des molécules, continuerait à perdre une calorie à chaque abaissement d'un degré, et non pas une demi-calorie, comme cela arrive pour la glace. On concevrait alors sans peine ce résultat d'expérience, que la chaleur perdue depuis la fusion jusqu'à 160 degrés au-dessous de zéro est égale à la chaleur spécifique qui convient à l'état liquide, prise autant de fois qu'il y a de degrés d'abaissement.

» Nous avons reconnu que la formule $(160 + t)\delta = l$ ne se vérifiait pas pour les métaux; il est facile maintenant de voir pourquoi. Nous y mettions, pour la chaleur spécifique à l'état liquide, la valeur trouvée au-dessus du point de fusion, tandis que, réellement, c'est la valeur telle qu'elle serait au-dessous du point de fusion qu'il y faudrait mettre. Pour beaucoup de corps, notamment pour ceux qui éprouvent facilement la surfusion, ces deux valeurs se confondent; mais il n'en est pas de même des métaux pour lesquels on sait que la surfusion est à peine sensible, probablement à cause de l'énormité des actions moléculaires. Provisoirement on ne peut pas dire que les métaux fassent exception à la loi représentée par la formule

$$(160 + t)(C - c) = l,$$

puisque l'exception ne se manifeste que quand on y met pour C une valeur autre que celle qui est réellement représentée par cette lettre. Pour confirmer cette explication, il faudrait montrer, au moins par quelque procédé indirect, que la chaleur spécifique des métaux à l'état liquide au-dessous de leur point de fusion est notablement plus grande qu'à l'état solide; or les alliages fusibles présentent des phénomènes qui militent en faveur de cette supposition.

» Une conséquence de la formule est une détermination très-naturelle du zéro absolu. Il est évident que la chaleur latente de fusion est la différence entre les chaleurs totales du solide et du liquide à la température de la fusion; or la formule nous dit que c'est aussi la différence des chaleurs continues, depuis 160 degrés au-dessous de zéro. Ce résultat est tout simple si le zéro absolu est à 160 degrés au-dessous du zéro ordinaire, tandis que si l'on prétend qu'il est plus bas, on est forcé d'admettre, sans en voir aucune raison, qu'à 160 degrés au-dessous de zéro la chaleur à l'état liquide est précisément la même qu'à l'état solide. D'ailleurs, quand on voit que la chaleur contenue

dans le liquide peut déjà se représenter, jusqu'à 160 degrés au-dessous de zéro, par $(160° + t)$ C, on ne peut guère se refuser à étendre cette formule plus loin; or, si au lieu de 160 degrés, on y met la distance x du zéro ordinaire au zéro absolu, on a $(x + t)$ C pour la chaleur totale du liquide; on a de même $(x + t)c$ pour celle du solide, et par suite $(x + t)\delta = l$, puisque la chaleur latente l est la différence des deux chaleurs totales; or cette équation, rapprochée du résultat de l'expérience représenté par $(160° + t)\delta = l$, donne $x = 160$ degrés.

» On croit généralement que la chaleur latente de fusion est une quantité constante; il est, au contraire, infiniment vraisemblable qu'elle varie comme la chaleur latente de vaporisation, suivant la température où le changement d'état s'effectue. Considérons 1 kilogramme de glace à -20 degrés; il faut, pour l'élever à zéro, lui donner à peu près 10 calories, puis 79,2 pour le fondre; en tout 89,2. Quelque marche qu'on suive, il faudra toujours, pour le ramener à son état primitif, lui enlever toute la chaleur qu'on lui a donnée. Or, si l'on opère par surfusion, l'eau, en se refroidissant de 20 degrés, perdra 20 calories, elle ne pourra donc plus en dégager que 69,2 en se solidifiant : telle sera la chaleur latente de l'eau à -20 degrés; c'est aussi évidemment ce que donne la formule $(160° + t)\delta = l$ quand on y fait $t = -20$ degrés.

» Pour que la chaleur latente restât constante, il faudrait que l'eau, tout en conservant l'état liquide, éprouvât tout à coup une réduction de moitié dans sa capacité pour la chaleur, ce qui est tout à fait invraisemblable. D'ailleurs l'étude des alliages fusibles fournit une nouvelle preuve de cette variation de la chaleur latente.

» D'après cela, je considère la chaleur latente comme la différence entre les chaleurs contenues dans le solide et dans le liquide, à la température, quelle qu'elle soit, où se fait la solidification; c'est ce qu'exprime la formule $(x + t)\delta = l$, où x désigne la distance du zéro absolu au zéro ordinaire. Or, puisque l'expérience donne $(160° + t)\delta = l$, et que l est le même dans les deux cas, l'égalité $x = 160$ degrés est une conséquence rigoureuse.

» Cette distance du zéro absolu au zéro de la glace fondante étant donnée en degrés d'égale capacité, et les degrés ordinaires étant aussi à très-peu près d'égale capacité dans une grande étendue de l'échelle, il s'ensuit qu'on a une mesure de la chaleur totale d'un corps solide ou liquide par la formule très-simple $(160° + t)c$, t étant la température du corps, et c sa chaleur spécifique; dans le cas des métaux à l'état liquide, il y a la chaleur latente l à ajouter. Cette formule trouvera, je pense, une application dans les recherches

sur la chaleur produite par les actions chimiques; on ne peut pas mesurer la chaleur réellement produite si l'on ne connaît pas les chaleurs totales, excepté dans le cas très-particulier où la capacité du composé serait la moyenne des capacités des composants.

» La chaleur totale des vapeurs à la température de l'ébullition peut se calculer par la même formule, en ajoutant la chaleur latente L; cette chaleur latente de vaporisation peut aussi être considérée comme la différence des chaleurs totales du liquide et de la vapeur à la température où la vaporisation s'effectue; de sorte que si l'on représente par Δ la différence moyenne des chaleurs spécifiques du liquide et de la vapeur, on a $(160^\circ + T)\Delta = L$. Le tableau suivant donne les résultats du calcul pour les corps dont on connaît la chaleur spécifique à l'état liquide, et la chaleur de vaporisation au moins approximativement à la température t de l'ébullition sous $0^m,76$; il s'agit ici de poids atomiques.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	T.	L.	CHALEUR LATENTE.	Δ.
Éther sulfurique......	35,7	426	898	2,17
Sulfure de carbone....	46,6	502	719	2,42
Esprit-de-bois........	66,5	582	866	2,56
Alcool.............	78,8	597	1024	2,50
Eau................	100,0	602	892	2,31
Essence de térébenthine.	156,8	653	1764	2,06
Soufre.............	316,0	724	1392	1,52
Acide sulfurique......	326,0	748	1791	1,53
Mercure...........	350,0	775	988	1,52

» On peut remarquer que Δ varie peu, et que sa variation est régulière. Quant à la chaleur totale, elle est, à très-peu près, la même pour plusieurs vapeurs qui diffèrent beaucoup de composition et de température, mais qui présentent le caractère commun d'avoir la même force élastique.

» En résumé, le travail actuel soumet au jugement de l'Académie:

» 1°. Des rectifications pour différents points de fusion et des déterminations nouvelles;

» 2°. La mesure de la chaleur latente de fusion pour treize substances;

» 3°. Vingt-cinq déterminations de chaleurs spécifiques à des températures qui s'étendent depuis — 30 jusqu'à 440 degrés;

» 4°. La loi $(160 + t)\delta = l$, c'est-à-dire que la chaleur latente de fusion est égale à la différence des deux chaleurs spécifiques, prise autant de fois qu'il y a de degrés depuis la température de la fusion jusqu'à 160 degrés au-dessous de zéro;

» 5°. Cette remarque, que la chaleur nécessaire pour fondre les métaux est à peu près proportionnelle aux forces nécessaires pour écarter ou séparer leurs molécules;

» 6°. Ce résultat, que la chaleur spécifique des métaux est, à très-peu près, la même à l'état solide et à l'état liquide;

» 7°. Ce principe, que la chaleur contenue dans un liquide depuis son point de fusion jusqu'à 160 degrés au-dessous de zéro, est exprimée par $(160 + t)C$, comme s'il n'y avait pas de changement d'état;

» 8°. La détermination du zéro absolu à 160 degrés au-dessous du zéro ordinaire;

» 9°. Ce principe, que la chaleur latente est une quantité variable avec la température où se fait la solidification;

» 10°. Cet autre principe, que la solidification, lors du refroidissement, est un phénomène contingent et non pas nécessaire, de sorte que l'état liquide, de même que l'état gazeux, serait compatible avec les températures les plus basses;

» 11°. Une mesure de la chaleur totale du corps applicable aux solides, aux liquides et aux vapeurs;

» 12°. Ce résultat, que l'eau de cristallisation des sels aurait, à peu près, la même chaleur spécifique et la même chaleur de fusion que la glace, en sorte que, pour fondre un sel hydraté, il faudrait au moins autant de chaleur que pour fondre un poids de glace égal au poids de son eau de cristallisation. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Accidents des chemins de fer; considérations sur l'emploi des longuerines de préférence aux billes traversières et autres systèmes;* Mémoire de M. Laignel.

(Admis, d'après la demande de l'auteur, au concours pour le prix concernant les moyens de rendre un art ou une profession moins insalubre.)

L'auteur, dans ce Mémoire, s'attache principalement à faire ressortir les inconvénients résultant de la position transversale des supports en bois sur lesquels sont fixés les coussinets des rails. Suivant lui, en disposant ces supports dans le sens de la voie, comme on le fait depuis longtemps aux États-

Unis, on éviterait en grande partie les galops, et, ce qui est beaucoup plus important encore, on rendrait infiniment moins désastreuses les suites des déraillements. En effet, du moment où le déraillement a eu lieu, les roues qui marchent entre les rails trouvent un sol autrement résistant que celles qui marchent en dehors; d'où il résulte que la vitesse n'étant pas la même des deux côtés, chaque véhicule tend à exécuter un mouvement de révolution qui doit l'écarter rapidement de la direction normale. Dans le cas, au contraire, où, par suite de la direction longitudinale des supports en bois, la résistance du sol est la même entre les rails et en dehors, la voiture déraillée, en continuant sa course, ne s'écartera que faiblement de cette direction, et pourra être arrêtée en temps utile. Il est même à remarquer qu'avec cette disposition des supports en bois la voiture déraillée ne pourra pas, pour ainsi dire, quitter entièrement la voie; car les roues qui marchent sur le sol compris entre les deux rails s'y enfonçant profondément, rencontreront dans les supports longitudinaux, lorsqu'elles seront venues à les atteindre, un obstacle qu'elles ne franchiront pas, mais le long duquel elles seront forcées de se mouvoir, jusqu'à ce que la vitesse du train soit anéantie.

M. Potenti lit un Mémoire *sur les moyens de prévenir les accidents dans les transports par chemins de fer.* L'auteur insiste particulièrement sur la nécessité d'une surveillance exercée à chaque instant et conformément à certaines règles qu'indique la prudence. Il compare, à cette occasion, la manière dont s'exerce cette surveillance sur les chemins de fer de Belgique et sur certaines lignes des chemins aujourd'hui exploités en France; enfin il propose un système de contre-rails destiné à empêcher, après un premier déraillement, le convoi de se jeter en côté.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Notice sur la production de l'acide boracique en Toscane; par* M. de Larderel.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Payen.)

« On nomme *lagoni*, dérivation du mot *lago* (lac), les bassins qui contiennent en dissolution l'acide boracique, et dont l'eau, soumise à une concentration lente, mais continue, dépose ce sel dans des cristallisoirs, ainsi que cela sera expliqué plus bas.

» Voici comment on procède pour l'établissement d'un lagone, travail tout à fait artificiel :

» Un volcan donne-t-il quelque indice, quelques traces de sa présence souterraine, soit par une forte chaleur communiquée à la surface du sol, soit par des efflorescences sulfureuses, soit par l'ébranlement du terrain (trois circonstances qui se trouvent presque toujours réunies), on se livre aussitôt à des fouilles qui sont poussées à plus ou moins de profondeur selon les localités. Tout à coup une gerbe de vapeur jaillit du sein de la terre; le volcan, dégagé de l'obstacle qui comprimait son essor, se révèle avec une force proportionnée à sa puissance ascensionnelle. Tenter de s'en emparer sans des précautions préalables serait plus qu'une imprudence; on n'y réussirait pas. Le travail deviendrait impossible autour d'une vapeur dont la chaleur dépasse 100 degrés Réaumur, si on n'avait le soin de s'en isoler. Dans ce but, on couvre la bouche du volcan d'une cheminée en bois qui protége les ouvriers contre les oscillations de la gerbe. Ceux-ci creusent autour de ce centre d'opération en donnant au bassin la forme qu'exige la localité. Le lagone reçoit ensuite dans le sens vertical un revêtement intérieur formé de pierres et de chaux. Le fond n'exige aucun travail particulier, la terre glaise qu'on y rencontre constituant un enduit naturel qui s'oppose à la fuite de l'eau. Le sol est littéralement brûlant avant l'introduction du liquide, à telle enseigne qu'il est souvent impossible de résister à la chaleur, même muni que l'on soit d'une très très-forte chaussure.

» En ce qui touche les dimensions du lagone, savoir, sa profondeur et sa surface, elles doivent être en harmonie avec la force de la vapeur qui vient de se produire : à cet égard, l'expérience et la pratique servent de guide. Un bassin, dans la construction duquel on n'aurait pas tenu compte de cette règle, présenterait des inconvénients de plus d'un genre. Supposons, par exemple, trop de profondeur, trop de surface, et, par conséquent, une masse d'eau trop considérable dans le lagone; il arrive alors que la vapeur, rencontrant dans sa marche ascendante une pression supérieure à la force de résistance qu'elle apporte avec elle, est refoulée à l'intérieur après une lutte de peu de jours, souvent de quelques heures, et, abandonnant le lagone, se crée une autre issue. Quelquefois, sans déserter complétement le bassin, elle se déplace seulement, et, quittant le centre pour un des points de la circonférence, elle porte la destruction dans le mur qui couvre les parois du lagone. Au reste, la vapeur est d'une nature inconstante, et, bien que presque toujours son déplacement doive être attribué à la négligence des ouvriers qui la chargent de trop d'eau, il arrive souvent que sa retraite tient à une cause à laquelle les ouvriers sont étrangers.

» Le volcan se porte parfois d'un bassin dans un autre. Dans un autre cas,

il disparaît entièrement après des années d'un travail régulier, et s'ouvre un passage à 30 et même à 60 mètres du point où il soufflait primitivement. On doit, dans cette circonstance, le poursuivre, se prendre en quelque sorte corps à corps avec lui, le saisir, l'emprisonner et le contraindre à produire de nouveau. C'est une lutte de chaque jour.

» Ces déplacements vagabonds de la vapeur rendent les localités dangereuses à fréquenter, sans le secours d'un guide sûr. Lorsqu'en effet elle abandonne son cratère, on ignore la direction qu'elle prend; elle se fraye une route inconnue; elle choisit l'endroit d'où, plus tard, elle fera irruption. Elle trouve de l'humidité dans le sol, elle en produit elle-même; elle forme un petit *lagone* souterrain dont aucun indice n'annonce encore la présence, et qui est cependant très-voisin de la surface de la terre. Le poids d'un cheval, d'un homme, occasionne un éboulement, et l'on plonge dans une eau bourbeuse dont la température est très-élevée, puisque, ainsi que cela a été dit, cette température dépasse 100 degrés Réaumur. Les brûlures qui résultent de ces accidents ou de tous autres sont fréquentes, et condamnent les victimes à plusieurs jours d'incapacité de travail.

» Mais revenons au *lagone*. Quand les murs verticaux sont établis, quand le bassin est complétement terminé, la cheminée en bois est enlevée. On introduit alors, par un conduit, l'eau d'une source ou celle d'un torrent, et l'énorme vase se remplit peu à peu.

» L'eau ne se fait jamais un passage dans les entrailles de la terre par la crevasse qui donne issue à la vapeur, et la chose est facile à expliquer, si l'on considère que la vapeur n'arrive pas verticalement, mais suit, au contraire, des sinuosités tortueuses; si l'on considère encore que cette vapeur passe par des conduits naturels, présentant 3 ou 5 centimètres de diamètre, à travers des blocs formés de sulfate de chaux, de soufre et d'alun mélangés, circonstance qui accroît la force de résistance du volcan; on dirait en vérité ces conduits l'œuvre de la main de l'homme.

» L'eau du *lagone*, en contact immédiat avec la vapeur, s'échauffe progressivement et arrive à l'état d'ébullition. Le bouillonnement se fait toujours remarquer à l'endroit où surgit du sein de la terre la gerbe volcanique. On comprend sans peine que l'agitation du liquide dépend du plus ou moins de véhémence, du plus ou moins de puissance de la vapeur.

» L'eau ne diminue que dans une proportion insignifiante, vu son court *séjour* dans le bassin; et ce qu'elle perd par l'évaporation est insensible; aussi conserve-t-elle presque le même niveau. Du *lagone* s'exhale une odeur très-prononcée d'hydrogène sulfuré. C'est dans cette rencontre de la vapeur

volcanique et de l'eau que s'opère la mystérieuse apparition de l'acide boracique.

» L'eau est saturée à 1, 1 $\frac{1}{2}$ pour 100; rarement elle atteint 2 pour 100. Les *lagoni* sont vidés toutes les vingt-quatre heures (un plus long séjour de l'eau n'augmente pas le degré d'acide qu'elle contient; des expériences répétées ont démontré ce fait), et le liquide passe d'un bassin dans un autre, afin d'avoir une eau égale dans le réservoir de clarification où elle est introduite en dernier lieu. Parvenue à ce point, l'eau laisse précipiter des matières noires et boueuses, et elle acquiert une limpidité convenable. Ces matières ne contiennent pas d'acide boracique, ou si peu, qu'on ne prend pas la peine de les laver; elles sont livrées aux torrents voisins, qui les emportent dans leur course.

» Ainsi clarifiée, l'eau est dirigée dans des chaudières évaporatoires où la concentration s'effectue à l'aide d'une vapeur volcanique employée comme agent calorifère. Ces chaudières sont disposées de manière à ce que, chaque jour, on en vide deux, trois, quatre, et même six, selon l'importance des batteries. Après soixante-douze heures d'une concentration lente, mais incessante, l'eau est envoyée dans des cristallisoirs en bois. La cristallisation s'opère en trois jours, et l'acide boracique s'attache aux parois et au fond du vase. On reprend l'eau mère des cristallisoirs, et elle est mélangée avec celle des bassins de clarification. Scientifiquement, ces eaux mères devraient être traitées à part; commercialement, le mélange n'offre pas d'inconvénients.

» L'acide boracique, détaché des cristallisoirs, passe dans des salles dites étuves, où, toujours avec le secours de vapeurs improductives, il atteint en peu d'heures un état de siccité parfaite, de manière à pouvoir être mis en tonneaux et expédié.

» Les dimensions des lagoni varient considérablement; les moins importants ont, en général, 100 pieds de circonférence sur 4 de profondeur. Il en est qui comptent 500 et même 1 000 pieds de circuit, sur 15 et 25 pieds de profondeur. Ceux-ci ont plusieurs bouches de vapeur, trois, cinq et jusqu'à quinze.

» L'établissement de ces bassins a nécessité des travaux peu communs : ici, on a dû se livrer à des terrassements considérables; là, il a fallu faire disparaître des monticules entiers pour se trouver au niveau des vapeurs se révélant dans les bas-fonds; ailleurs, les torrents ont été détournés pour empêcher l'infiltration dans les bassins, car la première condition de succès dans un lagone est qu'il soit inaccessible à l'envahissement des eaux voisines; sans cela, il n'y aurait plus de saturation possible. Partout enfin, on a dû

s'armer de courage, de résignation, de persévérance, et ne reculer surtout devant aucun sacrifice quelconque pour dompter les obstacles et triompher des difficultés.

» Dans l'origine des établissements, on employait le bois partout où il fallait de la chaleur. La cherté de ce combustible rendait financièrement l'opération presque nulle dans ses résultats, et la crainte fondée d'en manquer prochainement entravait les développements de cette industrie. Heureusement, l'auteur de cette Notice eut l'idée d'appliquer la chaleur volcanique aux besoins des fabriques, et cette découverte, couronnée du succès le plus complet, décida de l'avenir.

» Nous avons dit plus haut que la vapeur était employée comme agent calorifère; voici le mode suivi dans cette occasion :

» On affecte ordinairement à ces fonctions les volcans les moins propres à la production de l'acide, et ceux dont la situation ne permet pas qu'on en alimente un lagone. Ces volcans sont saisis et dominés par le procédé qui a été décrit déjà, et introduits dans un conduit qui, partant du point où ils soufflent, arrive à celui où la vapeur doit être utilisée, c'est-à-dire sous les batteries de chaudières évaporatoires, ou sous les salles servant d'étuves. Les voûtes souterraines destinées à porter la vapeur d'un point à un autre sont des conduits en pierre, enduits de chaux et de pouzzolane, ayant forme de voûtes et confectionnés avec un soin parfait, de manière à ce qu'aucune fuite ne soit possible, et qu'il n'y ait ni déperdition ni détournement. Les batteries évaporatoires sont de quatorze chaudières au moins, et vont de dix-huit à vingt-six. Chaque chaudière présente une surface de 10 pieds carrés sur 1 pied de profondeur. Elles reposent sur des poutrelles en bois. La vapeur circule au-dessous d'elles et concentre les eaux qu'elles renferment. Dans son parcours, une partie de cette vapeur se condense et sort par une issue qui est préparée pour donner passage au liquide; ce qui n'est pas condensé s'échappe par une cheminée. Il existe encore dans les fabriques des chaudières à diaphragmes, nouvellement employées à la concentration, d'une dimension de 90 mètres de longueur, et chauffées d'après le même système. Les vapeurs affectées au chauffage sont prises à de fortes distances; les conduits qui les amènent varient de 30 à 60, 160 et 320 mètres de longueur. Elles sont prises tantôt dans des bas-fonds presque inabordables, tantôt sur les sommets les plus élevés. Se trouvent-elles au delà d'un torrent impétueux dans les crues, on les amène par un viaduc jeté sur le cours d'eau aux points où leur action est nécessaire. Quelle que soit, au reste, leur

situation primitive, le résultat du chauffage est toujours et partout le même.

» Quant à l'origine de l'acide borique, tout est mystère; des théories plus ou moins ingénieuses peuvent expliquer les phénomènes de la formation de l'acide boracique, mais rien ne donne à ces hypothèses le cachet d'une exactitude de nature à commander la foi et à éloigner le doute. L'auteur de cet exposé se gardera bien de faire de la science à ce sujet; les éléments lui manquent, le terrain glisserait sous ses pieds. Il se bornera à exposer le résultat d'une longue expérience et d'observations fréquemment, pour ne pas dire constamment répétées.

» Il pose en fait que l'acide boracique n'est pas apporté tout formé du sein de la terre par la vapeur volcanique; il ajoute que ce n'est que par la rencontre de la vapeur et de l'eau que son apparition se manifeste. A l'appui de la première partie de la proposition, il cite des preuves irrécusables. Ainsi, par exemple, la vapeur qui se condense, soit dans les conduits placés sous les appareils évaporatoires, soit en retombant après avoir rencontré un obstacle dans sa marche ascensionnelle, cette vapeur condensée, disons-nous, produit de nombreux filets d'eau.

» Eh bien, que l'on concentre jusqu'à disparition complète cette eau, et l'on n'y trouvera pas un atome d'acide boracique.

» Que, par tous les moyens possibles, on traite une vapeur sans lui creuser un bassin et sans la mettre en contact avec une masse d'eau à sa sortie du sol, et l'on n'en obtiendra pas un atome d'acide boracique.

» Les champs voisins en contact immédiat avec des vapeurs non utilisées dans l'industrie ne fournissent pas la plus légère trace d'acide boracique.

» Que l'on prenne des terres dans l'orifice d'un volcan, qu'on les analyse, on n'y trouvera pas d'acide boracique.

» Qu'on traite également les terres formant le fond d'un lagone qu'une vapeur volcanique vient d'abandonner après l'avoir alimenté pendant un long espace de temps; ici encore, point d'acide boracique.

» Soumettez à l'action chimique les produits sulfureux, ammoniacaux, alumineux, qui couvrent le sol, vous obtiendrez du soufre, du sel ammoniac, de l'alun, mais point d'acide boracique.

» Ces faits paraissent concluants et permettent, on le croit du moins, d'affirmer que l'acide boracique n'est pas apporté tout formé par la vapeur volcanique.

» Quant à la formation, il s'agit de pénétrer les secrets de la nature, et

si en pareil cas la science hésite, avec quelle réserve de langage ne doit pas s'exprimer celui qui n'a rien de commun avec elle!

Partie historique.

» C'est en 1777 que Pierre Hoeffer, pharmacien du grand-duc de Toscane Léopold I[er], découvrit l'acide boracique dans les lagoni de Monte-Rotondo. Deux ans plus tard, le célèbre professeur Mascagni constata de nouveau la présence de ce sel dans la même localité. L'un et l'autre pensèrent avec raison avoir enrichi la science par cette découverte, mais il ne vint pas à l'esprit d'aucun d'eux qu'elle pût donner matière à une spéculation, tant était minime la quantité d'acide qu'ils obtinrent de leurs expériences. D'autres, dans un but de lucre, se livrèrent successivement à des essais à Monte-Rotondo, mais infructueusement, et ils abandonnèrent leurs tentatives.

» Ce fut en 1818 que l'auteur de cette Notice commença ses travaux. Ses premiers essais eurent lieu à Monte-Cerboli, localité située dans la circonscription de Pomarance; ils fixent le point de départ de l'établissement important qui a pris tout à la fois et le nom du pays et celui du créateur, Larderello. Deux autres fabriques s'élevèrent peu après à Lustignano, sur le même territoire de Pomarance, et à Monte-Rotondo, dépendance de celui de Massa-Marittima. Le succès couronnant les efforts de l'industrie, celle-ci prit un développement toujours croissant, et partout où se révélèrent des volcans, surgirent avec rapidité des établissements pour les exploiter. Ils sont aujourd'hui au nombre de dix, et nommés comme suit:

» Monte-Cerboli, généralement désigné sous le nom de *Larderello;* Castelnuovo, Sasso, Monte-Rotondo, San-Federigo, Lago, Sant'-Ippolito, Lustignano, Acquaviva, Serazzano. Les trois premiers et le dernier se trouvent dans la circonscription de Pomarance; les autres, dans celle de Massa-Marittima.

» Les appareils évaporatoires fonctionnant dans les diverses fabriques donnent un chiffre de 400 chaudières de 10 pieds carrés chaque, affectées jour et nuit à la concentration des eaux. Il existe, en outre, des chaudières à diaphragmes, d'une longueur de 300 pieds, dans lesquelles l'eau, introduite lentement, parcourt les divisions successives de l'appareil, et arrive à l'extrémité dans les conditions voulues pour passer dans les cristallisoirs et y opérer la cristallisation. Ces chaudières, dont le fondateur des établissements fit la première application, et qu'il désigna du nom d'*adriennes,* évaporent plus de 6000 kilogrammes de liquide par vingt-quatre heures. Jusqu'en 1827, on n'employa que le bois pour la concentration des eaux.

Les avantages étaient presque nuls, et la production insignifiante, puisqu'elle n'atteignit en dix ans, de 1818 à 1828, qu'une moyenne de 150 000 livres toscanes, ou 50 000 kilogrammes, comme on le verra plus bas.

» A cette date, celui qui trace ces lignes prit dans ses mains les rênes de cette affaire, et réunit en lui administration et direction. Il éprouvait pour cette industrie un amour de père, car cette création était son œuvre. Il se livra à des études, à des expériences répétées, afin de lui donner tout l'essor qu'elle était susceptible d'atteindre. Il rechercha les moyens de fabrication les plus économiques, élargit le cercle d'écoulement de l'acide boracique, conçut l'idée de remplacer le tinkal de l'Inde par son nouveau produit sur les marchés de consommation, et, après beaucoup de fatigues, il trouva la récompense de ses efforts dans l'application de son procédé d'évaporation, à l'aide duquel cette même vapeur, qui fournit l'acide, devint elle-même l'agent calorifère de la concentration. Ce système, qui fut une heureuse inspiration, eut pour conséquence de faire disparaître les frais de combustible, de concentrer de grandes masses d'eau, et de sécher enfin l'acide sans dépenses aucunes. Cette invention assura l'avenir d'une industrie, l'une des plus importantes, et sans contredit des plus curieuses de l'Europe.

» Voici dans quelle proportion s'est accrue la production :

De 1818 à 1828.	1 500 000	livres toscanes, ou 500 000 kilogr.
1829 à 1838.	14 000 000	
1839.	2 152 000	
1840.	2 525 752	
1841.	2 547 804	
1842.	2 655 139	
1843.	2 655 202	
1844.	2 655 200	
1845.	2 655 000	

» Elle a procuré à la Toscane un encaissement de 12 millions de lires, environ 10 millions de francs, réalisés à l'aide de vapeurs se perdant jadis dans l'espace, et jusqu'alors un sujet d'effroi.

» La production atteindra cette année 3 000 000 de livres, ou 1 million de kilogrammes. Elle peut être poussée aisément au delà de ce chiffre, dès que les besoins de la consommation rendront nécessaire un plus grand développement. »

« M. Payen s'empresse de déclarer qu'ayant visité les grandes fabriques d'acide borique, alors au nombre de neuf, dans les maremmes de la Toscane,

il a pu vérifier la plupart des faits annoncés par M. de Larderel, fondateur de ces établissements remarquables.

» Les expériences assez difficiles et dangereuses qu'il avait entreprises sur les suffioni même, avec le concours de M. Brugnelli, lui ont donné la conviction que l'introduction de l'eau liquide ou globulaire dans les conduits souterrains des vapeurs avait pour effet principal de ramener dans les bassins l'acide borique dissous ou sublimé adhérent aux parois.

» M. Payen est d'ailleurs persuadé que des recherches approfondies, faites sur les lieux, pourraient expliquer plus complétement ce phénomène et éclairer plusieurs autres questions intéressantes relatives à l'extraction et à l'épuration de l'acide borique. »

CHIMIE. — *Recherches sur les divers composés platiniques dérivés du sel vert de* M. Magnus; *par* M. **Raewsky.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Mes expériences, dit l'auteur en terminant son Mémoire, m'ont conduit aux résultats suivants, dont quelques-uns sont nouveaux:

» 1°. Le sel vert de M. Magnus, bien que présentant des propriétés physiques très-différentes, selon son mode de préparation, a toujours néanmoins la formule $PtCl, H^3Az$ que lui a assignée l'auteur de sa découverte; déjà M. Reiset avait fait connaître plusieurs isomères de ce sel.

» 2°. La formation d'un dépôt gris présentant l'aspect de la mousse ou du noir de platine, dans la préparation du sel nitrique de M. Gros, est une circonstance exceptionnelle qu'il faut attribuer à un commencement de décomposition par la chaleur du sel vert de M. Magnus. Dans tous les cas, ce dépôt ne paraît pas être du platine pur, comme l'avait indiqué M. Gros.

» 3°. L'action de l'acide nitrique sur le sel vert de M. Magnus présente deux cas parfaitement distincts : lorsque l'acide n'est pas en excès, on obtient le sel nitrique de M. Gros, auquel mes expériences assignent la composition depuis longtemps indiquée par ce chimiste, c'est-à-dire

$$PtCl, O, Az^2H^6, AzO^5.$$

Si l'acide nitrique est, au contraire, en très-grand excès, au lieu du sel de M. Gros, on obtient un autre sel nitrique appartenant à une nouvelle série, et qui a pour formule

$$Pt \begin{matrix} Cl^{\frac{1}{2}} \\ O^{\frac{1}{2}} \end{matrix}, O, Az^2H^6, AzO^5.$$

» Il existe entre la série des sels de M. Gros et celle que je fais connaître dans ce Mémoire, un rapprochement digne de remarque. En effet, mon nouveau sel n'est autre chose que celui de M. Gros, dans lequel une certaine quantité de chlore est remplacée par une quantité équivalente d'oxygène. Cela ressortira facilement des formules suivantes :

$$Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix} \right\} O^2, H^{12} Az^4, 2 Az O^5, \text{ 2 équivalents du sel de M. Gros;}$$

$$Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix} \right\} O^2, H^{12} Az^4, 2 Az O^5, \text{ 2 équivalents du nouveau sel.}$$

On observe, en outre, un rapprochement entre ces sels et le protochlorure biammoniacal ou radical de M. Reiset :

$$Pt Cl, H^6 Az^2 \times 2 = Pt^2 Cl^2 H^{12} Az^4 ;$$

le chlorure de M. Gros,

$$Pt^2 Cl^4, H^{12} Az^4 ;$$

le chlorure de M. Reiset,

$$Pt^2 Cl^2, H^{12} Az^4.$$

Celui-ci, par l'action du chlore, devient $Pt^2 Cl^4$, $H^{12} Az^4$, absolument comme $Pt Cl$ devient $Pt Cl^2$.

» Il reste à savoir si la nouvelle base $Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix} \right\} O^2, H^{12} Az^4$, qu'on peut supposer exister dans mon sel nitrique, échangera 2O contre 2Cl en la traitant par l'acide chlorhydrique, pour produire un composé qui ne serait que l'oxychlorure de M. Gros. On aurait alors :

$$1^\circ.\ Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix} \right\} Cl^2, H^{12} Az^4, \text{ chlorure de M. Gros;}$$

$$2^\circ.\ Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix} \right\} Cl^2, H^{12} Az^4, \text{ oxychlorure nouveau;}$$

$$3^\circ.\ Pt^2 \quad Cl^2, H^{12} Az^4, \text{ radical de M. Reiset. »}$$

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Limitation et indication de la vitesse des convois.* Note de M. SAINTE-PREUVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Je viens de lire à l'instant la Note insérée par M. Piobert dans le précédent numéro des *Comptes rendus*, et la deuxième Lettre de M. Chaussenot sur la double question de l'indication et de la limitation de la vitesse des convois sur les chemins de fer.

« Entre l'idée émise par M. Piobert et celle qui m'occupait depuis long-

temps, il y a, non pas opposition, comme le croient quelques-uns des lecteurs des *Comptes rendus*, mais une différence dans la portée. J'ai voulu limiter la vitesse par le jeu d'organes mécaniques indépendants des mécaniciens montés sur les locomotives, et cette limite, je la prends telle que me la donneront les règlements de police.

» Quant aux wagons, comme dans certains cas ils peuvent ou doivent se détacher de la locomotive, je fais agir la cloison travaillante du soufflet sur les freins que portent ces wagons. Si l'on veut supprimer les organes fixés sur la voie, on fera régler, à chaque station, le jeu des modérateurs. Je m'étais borné à dire à M. Chaussenot qu'il convenait d'appliquer aux locomotives le modérateur à boules de Watt que portent presque toutes les machines à vapeur fixes, et si je n'ai pas entretenu cet ingénieur des autres détails, c'est qu'il me répugnait d'insister, en sa présence, sur ce système de la limitation de la vitesse, qui doit, ce me semble, l'emporter sur celui de la simple indication qu'adopte M. Chaussenot. Mais, puisque la discussion est entamée, j'essayerai de prouver, dans une autre Lettre, que, si l'on adoptait ce second système, il faudrait remplacer l'indicateur Chaussenot par un autre qui écrirait toutes les vitesses locales sur une feuille de papier enroulée sur des cylindres dont la rotation serait produite par le roulement d'un galet contre les rails. »

M. **Debriges** soumet au jugement de l'Académie un travail sur *diverses inventions relatives aux chemins de fer*, spécialement aux moyens de prévenir les déraillements, d'atténuer les chocs, et enfin de séparer instantanément la locomotive du reste du convoi en cas de nécessité.

(Renvoi à la Commission des chemins fer.)

M. **Boucher de Perthes** soumet au jugement de l'Académie un ouvrage imprimé, mais non publié, qui a pour titre : *De l'Industrie primitive ou des arts à leur origine*, ouvrage dans lequel sont traitées diverses questions relatives à la présence de l'homme à certaines époques géologiques.

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. **Lecoq** demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui, le 13 octobre 1845. Ce paquet, ouvert en séance, renferme une Note ayant pour titre : *De l'ancienne extension des glaciers*. L'auteur, qui a depuis traité plus complétement la même question dans un grand travail sur les climats solaires et sur les causes atmosphériques en géologie, travail dont plusieurs

parties ont été déjà soumises à l'Académie, avait voulu, par ce premier exposé, prendre date pour des idées dont la priorité aurait pu, par la suite, lui être disputée.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des recherches sur les climats solaires.)

CORRESPONDANCE.

M. **Mayer**, de Bonn, demande l'autorisation de reprendre, pour un temps limité, le Mémoire qu'il avait adressé au concours pour le prix concernant les organes de la voix, Mémoire qu'il se propose de publier.

M. Mayer sera autorisé à faire prendre copie du texte : les planches lui seront rendues.

PHYSIQUE. — *Recherches électrophysiologiques.* (Lettre de M. **Matteucci** à M. *Dumas*.)

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie royale des Sciences, il y a environ un an, par votre intermédiaire et par celui de M. de Humboldt, l'extrait des trois premières séries de mes recherches électrophysiologiques qui viennent de paraître dans la deuxième partie des *Philosophical Transactions* de la Société royale de Londres pour 1845. Dans la première série, j'ai repris l'étude du courant électrique musculaire, et des lois de son développement, et j'espère avoir bien prouvé que l'origine de ce courant est uniquement dans les actions chimiques qui s'opèrent entre la fibre musculaire et le sang artériel. En effet, ce courant, qui est indépendant de l'intégrité du système nerveux, est modifié, dans son intensité, par la fonction de la respiration et de la circulation, par la température ambiante, par la présence de certains poisons ou de gaz qui détruisent plus ou moins l'artérialisation du sang, et, à ce propos, je dois rappeler l'accord qui existe entre une de mes expériences et celle que vous venez de faire sur l'influence de certains sels sur le sang. La solution du sel marin, dans laquelle on a plongé les éléments musculaires, affaiblit notablement le courant. Il serait important, d'après vos travaux, d'étendre ces recherches à d'autres sels, et je ne doute pas de la correspondance qu'on trouverait entre les deux phénomènes.

» Dans la seconde série de mes recherches, j'ai étudié le courant propre de la grenouille. J'ai été satisfait d'être parvenu à démontrer que ce courant existe dans tous les animaux, qu'il est dû à une structure particulière que j'ai

déterminée des faisceaux musculaires, et qu'il n'est, suivant toutes les probabilités, qu'un cas de courant musculaire.

» Enfin dans la troisième série, j'ai étudié le phénomène de la *contraction induite;* et après avoir discuté, avec toute la prolixité possible, les différentes explications qu'on pourrait donner de ce phénomène, en ayant recours à des actions électriques, et avoir démontré l'existence de cette contraction induite à travers des couches de corps isolants, j'ai dû conclure qu'il y avait une induction exercée par la force déployée dans la contraction musculaire et un nerf vivant.

» Je me permets maintenant de vous prier de vouloir bien communiquer à l'Académie l'extrait de la quatrième et cinquième série de mes recherches électrophysiologiques que je viens d'achever et qui feront suite aux trois premières dans les *Philosophical Transactions*.

» Dans la première partie de la cinquième série, j'ai décrit de nouvelles expériences sur les phénomènes de la torpille. Dans des phénomènes aussi difficiles et obscurs, il faut bien des expériences pour parvenir à des résultats clairs et positifs. Un de ces résultats, que j'ai nettement démontré, est que l'organe des poissons électriques se compose d'un grand nombre d'organes élémentaires qui sont doués chacun de la faculté de développer l'électricité sous l'influence nerveuse, de sorte que l'organe, sans être physiquement analogue à aucun de nos appareils, est néanmoins un appareil multiplicateur. L'expérience prouve directement que la plus petite portion des prismes de l'organe de la torpille, c'est-à-dire qu'un grain de cette espèce d'albumine, donne une décharge électrique toutes les fois qu'on excite le filament nerveux qui s'y ramifie. De là l'explication très-simple des lois principales de la décharge de la torpille, c'est-à-dire, 1° que les pôles sont aux extrémités des prismes; 2° que l'intensité du courant, dans les différentes parties de l'organe, est proportionnelle à la hauteur des prismes; 3° que le courant a, dans la décharge, toujours la même direction. La première de ces lois est démontrée, par la direction du courant, dans le gymnote et dans la torpille : dans ces deux poissons, les pôles sont toujours aux extrémités des prismes. J'espère être bientôt à même de vérifier cette loi sur les silures, d'après la bienveillante promesse que Son Altesse Ibrahim-Pacha a bien voulu me faire. Quant à la seconde loi, j'ai démontré, depuis mes premiers travaux, que le courant le plus fort s'obtient en appliquant les deux extrémités du galvanomètre sur les points de la face dorsale et abdominale de la torpille qui sont les plus près de la ligne médiane du poisson, et précisément là où l'organe est le plus épais. J'ai dernièrement encore confirmé ces résultats,

et j'ai pu même les rendre plus nets en agissant sur des parties différentes de l'organe détaché de l'animal, et mis en action par une excitation donnée à ces nerfs. Enfin, quant à la constance du courant dans la décharge de la torpille ou des autres poissons, il me semble bien évident de la déduire de l'action spécifique que j'ai démontrée appartenir aux nerfs de l'organe électrique. Quelle que soit l'hypothèse qu'on voudrait se faire pour s'expliquer la production de l'électricité par l'action nerveuse dans les poissons électriques, il est d'acccord avec toutes les analogies physiques, qu'étant constante dans les nerfs spécifiques, la direction dans laquelle la force nerveuse agit, même le sens dans lequel la séparation de deux fluides électriques doit se faire, doit être constante. Il reste toujours comme élément indéterminé sur l'intensité de la décharge, le degré d'excitation du système nerveux qui en est la cause; nous savons très-bien que cette force de la décharge varie suivant la volonté de l'animal, et, ce qui est encore plus important, qu'elle est en rapport avec les fonctions de la respiration de l'animal, avec son alimentation et son état de repos plus ou moins grand. A ce propos, je dois vous citer un fait que j'ai découvert en expérimentant sur le gymnote qui est conservé vivant à Naples, dans le palais du roi. J'ai trouvé que le gymnote pouvait à volonté donner la décharge ou avec tout son organe, ou partiellement. Voilà les lois principales d'un fait probablement simple et tout aussi obscur que celui du développement de l'électricité par les actions chimiques, par la chaleur sur la tourmaline, etc. Dans la cellule de l'organe électrique de certains poissons, composée principalement d'albumine, il se fait, avec des lois déterminées, un développement d'électricité par l'action de la force nerveuse mise en jeu dans les nerfs qui se répandent sur la cellule.

» Tout cela est bien loin, je le répète encore pour la centième fois, de la conclusion à laquelle, suivant M. Berzelius, je serais parvenu; c'est-à-dire celle de l'identité de la force nerveuse et du courant électrique.

» Dans la seconde partie de cette même cinquième série de mes recherches, j'ai de nouveau étudié la contraction induite. Je me borne ici à vous décrire les faits principaux : 1° La contraction induite, ou plus généralement l'action d'induction de la force nerveuse, ne se fait jamais que par le muscle en contraction. J'ai démontré par un très-grand nombre d'expériences que le nerf dans lequel l'action nerveuse se propage, que le centre nerveux où elle arrive, ne manifestent jamais cette induction ; il en est de même de tous les autres organes, excepté les muscles dont les nerfs sont excités. Cette induction est un phénomène du muscle en contraction. 2° Quand on a fait passer un courant électrique, pendant un temps assez long, dans les muscles d'un ani-

mal vivant ou récemment tué, de manière qu'il y ait des nerfs de ses muscles qui soient parcourus par le courant de la périphérie au centre, et d'autres qui soient parcourus en sens contraire, on obtient constamment, à la cessation du courant, une convulsion tétanique qui persiste un certain temps dans le muscle dont les nerfs sont soumis au courant inverse, tandis que rien de semblable n'a lieu pour les muscles soumis au courant direct. De plus, les nerfs qui ont été soumis au courant inverse ont gagné de l'excitabilité, de sorte qu'avec des stimulants très-faibles on y éveille des contractions très-fortes, tandis que les nerfs qui ont été soumis au courant direct ont perdu complétement leur excitabilité. Enfin, il arrive dans ces expériences que si, avant de faire cesser le passage du courant, on dispose des grenouilles galvanoscopiques sur les membres, que j'appellerai directs et inverses, on obtient des contractions induites très-fortes dans les membres inverses, et rien dans les directs, lorsque le circuit est interrompu. Ces expériences sont très-faciles à faire sur les grenouilles préparées de la manière ordinaire, coupées au bassin, et mises à califourchon avec les deux jambes qui plongent dans deux verres : avec cette disposition, on conçoit facilement qu'un des membres est parcouru par le courant direct et l'autre par le courant inverse. Ces faits, quoique encore très-obscurs, démontrent déjà l'existence d'une relation très-remarquable entre la direction dans laquelle un courant électrique parcourt un nerf et la manière avec laquelle la force nerveuse se produit et se distribue dans le système nerveux.

» Enfin, dans la quatrième série de mes recherches électrophysiologiques, j'ai repris l'étude de l'action du courant électrique sur les nerfs, et j'espère avoir fait cela avec quelque succès, étant parvenu à grouper, sur un très-petit nombre de faits bien démontrés par l'expérience, un très-grand nombre qui existaient dans la science sans aucune analogie entre eux. Il était impossible de pousser plus loin ces études sans des appareils de mesure, et c'est là ce que j'ai pu faire avec l'appareil dû au talent de M. Breguet, et qui a été décrit à l'Académie par M. Arago, il y a deux ans. Je ne puis ici que résumer en peu de mots les résultats de toutes les expériences que j'ai rapportées dans mon Mémoire :

» 1°. Le passage du courant électrique dans un nerf mixte fait varier l'excitabilité de ce nerf d'une manière très-différente, suivant la direction de ce courant dans le nerf. Cette excitabilité est affaiblie et détruite, et cela plus ou moins rapidement, selon l'intensité du courant lorsqu'il parcourt le nerf du centre à la périphérie (courant direct) : au contraire, cette excitabilité est

conservée et augmentée par le passage du même courant dans une direction contraire, c'est-à-dire de la périphérie vers le centre (courant inverse).

» 2°. Ces variations dans l'excitabilité du nerf, produites par le passage du courant, tendent à se détruire plus ou moins rapidement après la cessation du courant: si le nerf est pris sur l'animal vivant ou à peine tué, de sorte que son excitabilité soit très-grande, ces variations ne persistent que pendant le passage même du courant, tandis qu'elles durent plus ou moins longuement, de 1 minute à 10 ou à 15 minutes, si le nerf a déjà perdu de son excitabilité.

» 3°. Avec le même courant, agissant sur un nerf mixte, la contraction qu'on obtient au moment où il est introduit est très-différente suivant sa direction; le courant direct excite une contraction toujours plus forte que celle due au courant inverse.

» Les conclusions qui précèdent suffisent pour donner de l'action physiologique du courant une théorie bien simple, et il n'y a pour cela qu'à se rappeler un fait qui a été depuis longtemps oublié à cet égard : la décharge électrique la plus faible possible, obtenue soit avec la bouteille de Leyde, soit avec la machine électrique, à travers le nerf de la grenouille, produit la contraction la plus forte possible. J'ai à ce sujet multiplié mes expériences, et j'ai trouvé que des décharges qui n'étaient plus sensibles à aucun de nos électroscopes produisaient des contractions très-fortes, et telles qu'on les obtient avec le courant électrique le plus énergique. Or, si l'on se rappelle qu'un phénomène analogue à la décharge électrique de la bouteille a toujours lieu soit au moment qu'on ferme le circuit, soit quand on l'ouvre, et que c'est justement dans ces mêmes instants que les contractions sont éveillées par le courant électrique, on concevra sans peine comment on peut s'expliquer l'action physiologique du courant. Quand on fait passer le courant dans le nerf d'un animal vivant ou récemment tué, il faut voir deux choses, c'est-à-dire la décharge électrique qui a lieu quand on ferme le circuit et qui détermine la contraction, et, en second lieu, l'action du courant continu qui modifie l'excitabilité du nerf suivant sa direction et avec des lois données par l'expérience. Il est clair donc que les phénomènes qui se produiront par la décharge qui aura lieu à l'interruption du circuit pourront être prévus d'avance, étant la conséquence de la manière connue dont l'excitabilité du nerf a été modifiée par le passage continu du courant. J'ai, dans mon Mémoire, appliqué ces principes très-simples à l'interprétation de tous les phénomènes électrophysiologiques.

» Je demande pardon à l'Académie d'avoir ainsi trop abusé de ses moments; mais je tenais à démontrer qu'ayant toujours apprécié au plus haut degré les encouragements qu'elle a bien voulu me donner dans la voie très-difficile des recherches où je suis entré depuis longtemps, je n'ai jamais cessé de faire tous mes efforts pour la parcourir avec quelque succès. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les globules du sang*. (Lettre de M. **Bonnet** à M. *Dumas*.)

« Le Mémoire que vous avez lu le 1[er] juin à l'Académie des Sciences a reporté mon attention sur un travail auquel j'ai consacré plusieurs mois de recherches pendant l'année 1842, et que, détourné par d'autres occupations, j'avais presque entièrement perdu de vue depuis cette époque. Les découvertes consignées dans votre travail enlèvent à celui que j'aurais pu publier sur le même sujet une grande partie de sa nouveauté; cependant, comme mes observations ajoutent quelques détails à ce que vous avez fait, et qu'elles permettent de répondre, en partie du moins, aux questions que vous proposez aux médecins, j'ose espérer que vous n'en recevrez pas la communication sans quelque intérêt.

» Les recherches que j'ai faites en 1842 avaient pour but de déterminer quelle action les réactifs chimiques ou les substances médicamenteuses exercent sur le sang au sortir de la veine. J'étudiais cette action sur la fibrine et sur les globules sanguins. Permettez-moi de ne traiter ici que de cette dernière question.

» Vous avez annoncé, dans votre Mémoire, que la conversion du sang veineux en sang artériel ne peut s'accomplir que lorsque les globules sont intacts, et que toutes les susbtances qui dissolvent ces globules empêchent la matière colorante du sang veineux de rougir au contact de l'air. J'avais reconnu également cette vérité (ce que je ne dis point avec l'intention de réclamer une priorité que ma négligence m'a fait perdre), et j'y avais été conduit d'abord, en remarquant l'action différente qu'exerce sur le sang l'eau pure et l'eau sucrée. Si le sang veineux tombe dans de l'eau pure, il y reste noir, quelle que soit la durée de son exposition à l'air; s'il est mélangé à de l'eau sucrée, il rougit à l'air avec plus de rapidité qu'il ne le fait lorsqu'il est sans mélange : d'où vient cette différence? Je pensais qu'il fallait l'attribuer à ce que les globules se dissolvant dans l'eau pure, y perdaient la structure nécessaire à l'absorption de l'oxygène, tandis qu'ils conservaient cette structure dans l'eau sucrée qui ne les dissout pas. La conclusion générale que faisaient pressentir ces deux faits plusieurs fois observés a été confirmée par toutes les

expériences que j'ai faites sur des mélanges d'acides, d'alcalis ou de sels avec du sang.

» Sachant que ce dernier, versé dans de l'eau sucrée, conserve sa structure et que, jeté dans cet état sur un filtre, il fournit une sérosité incolore, les globules restant sur le filtre, je pensais que l'on pourrait profiter de cette propriété pour reconnaître l'action que peuvent exercer diverses substances sur les éléments du sang. En effet, que l'on fasse dissoudre une substance quelconque dans de l'eau sucrée, qu'on verse du sang au sortir de la veine dans cette dissolution et qu'on jette le tout sur un filtre, si les globules restés sur celui-ci rougissent au contact de l'air, et que la sérosité passe incolore, la substance expérimentée peut être considérée comme sans action sur les globules, puisque les phénomènes s'accomplissent comme si aucune addition n'avait été faite à l'eau sucrée. Au contraire, si le sang veineux reste noir et que la sérosité traverse le filtre, plus ou moins teinte par la matière colorante du sang, l'action de l'eau sucrée a été neutralisée; la substance employée altère les globules.

» En expérimentant, d'après ces principes, sur du sang de cheval, de concert avec M. Rey, professeur à l'École vétérinaire de Lyon, j'ai reconnu les faits suivants :

» Un grand nombre de substances végétales et animales, même parmi celles qui exercent sur l'économie l'action la plus puissante, sont sans influence sur les globules du sang. Si l'on mélange leur décoction à l'eau sucrée et au sang, les choses se passent comme si l'on avait mélangé simplement le sang et l'eau sucrée. Ces substances sont, parmi celles que j'ai expérimentées: la ciguë, la noix vomique, la belladone, l'acétate de morphine, la rue, le seigle ergoté, le quinquina, la noix de galle, etc. En général, je faisais le mélange dans la proportion suivante :

Eau..	4 centilitres.
Sirop de sucre..	1
Décoction concentrée de quina ou de toute autre substance.........	1
Sang..	$\frac{1}{2}$

celui-ci formait donc le $\frac{1}{13}$ du mélange.

» Les substances animales qui ont été sans action sur les globules sont le lait, l'urine, le pus frais inodore, les décoctions concentrées de corne de cheval et de laine de mouton.

» Les substances qui enlèvent à l'eau sucrée la faculté qu'elle a de conserver les globules, et qui sont telles, que, dans les expériences que j'avais

instituées, le liquide, jeté sur le filtre, passait coloré en noir et ne rougissait plus à l'air, sont extrêmement nombreuses.

» Indépendamment de celles que vous avez fait connaître dans votre Mémoire, telles que les chlorures de potassium et d'ammonium, j'ai reconnu cette propriété aux acides sulfurique et oxalique affaiblis, à tous les alcalis, potasse, soude, ammoniaque, à tous les sels ammoniacaux et, par-dessus tout, au sulfhydrate d'ammoniaque, dont la plus faible proportion suffit pour neutraliser l'action de l'eau sucrée sur les globules, et qui augmente étrangement la teinte noire du sang.

» Je dois vous avouer que mes souvenirs et mes notes ne me conduisent pas à ranger, avec vous, le chlorure de sodium parmi les substances qui s'opposent à la conversion du sang veineux en sang artériel; il m'avait paru, au contraire, que sa solution rendait plus rapide et plus vive la teinte rouge que le sang veineux prend au contact de l'air, et je l'avais placé, sous ce rapport, dans la même catégorie, quoiqu'à un plus faible degré que le nitrate de potasse, qui conserve si bien les globules et facilite leur rubéfaction avec tant de puissance. Voici l'une de mes expériences que je trouve dans mes notes. On a fait le mélange suivant :

Eau	4 centilitres.
Sirop de sucre	1
Solution saturée de sel marin	$\frac{1}{2}$
Sang de cheval	$\frac{1}{2}$

» Ce mélange agité a été versé sur un filtre : la plus grande partie de la matière est restée sur le filtre, elle était d'un rouge écarlate et sans trace de coagulation. La partie filtrée était légèrement colorée en rouge, elle n'offrait aucune trace de fibrine.

» Dans cette expérience comme dans d'autres, il m'a paru que le chlorure de sodium empêchait la dissolution des globules dans l'eau et facilitait leur coloration à l'air.

» Du reste, l'action que ce sel exerce sur les viandes, qu'il conserve plus rouges, est analogue à celle du nitrate de potasse, qui produit cet effet à un si haut degré et qui est, de tous les sels sur lesquels j'ai expérimenté, celui qui paraît le mieux conserver les globules et hâter la conversion du sang veineux en sang artériel.

» En terminant votre Mémoire, vous exprimez le désir que les médecins appliquent à l'étude du sang malade au sortir de la veine la méthode de recherche que vous avez employée pour séparer les globules des autres élé-

ments du sang. Je trouve dans mes notes quelques recherches semblables, sinon identiques à celles que vous proposez.

» Trois fois j'ai mélangé du sang humain dans la proportion de un onzième à de l'eau saturée de sucre au sortir de la veine, et j'ai jeté le tout immédiatement sur un filtre. Le liquide a toujours passé clair, sans trace de matière colorante, et les globules restés sur le filtre ont rougi rapidement à l'air.

» L'un des malades dont j'ai étudié le sang avait une inflammation aiguë, suite de contusions; l'autre était en proie à une résorption putride, consécutive à une plaie gangrenée. Je fis chez ce dernier deux expériences à deux jours d'intervalle; je n'observai aucune différence entre le sang de ces malades et celui des personnes qui jouissent de la santé. Je m'attendais à un autre résultat dans le cas de résorption putride, car j'avais reconnu que le pus fétide et l'eau dans laquelle ont macéré des matières en putréfaction enlèvent au sucre la faculté de conserver les globules du sang et agissent sur celui-ci à la manière des sels ammonicaux.

» Je suis porté à croire aujourd'hui que dans tous les cas où le sang veineux rougit au contact de l'air, il se comportera de la même manière après son mélange avec l'eau sucrée ou le sulfate de soude, quelles que soient les différences que présente l'état des malades.

» Pour avoir lieu d'espérer quelques résultats caractéristiques de certaines lésions du sang, il faudrait avoir à sa disposition des malades dont le sang veineux exposé à l'air restât noir ou n'éprouvât qu'incomplétement sa conversion en sang artériel. Or cet état ne s'observe, à ma connaissance, que dans le choléra, et heureusement nous n'avons plus la possibilité d'en faire le sujet de nos études. Il est probable que si l'on eût mélangé le sang des cholériques, au sortir de la veine, à de l'eau sucrée ou à une solution de sulfate de soude, et qu'on l'eût jeté sur un filtre, la sérosité eût traversé celui-ci, plus ou moins noircie par la matière colorante dissoute. Ce résultat aurait prouvé, dans le choléra, que les globules du sang étaient altérés dans leur structure, et l'on aurait compris la raison de l'un des phénomènes que présentait cette étrange maladie, l'asphyxie avec l'intégrité des poumons et le libre exercice des mouvements respiratoires. Le projet de ces expériences devrait être signalé à ceux qui peuvent de nouveau observer le choléra, et il est à regretter que l'on n'en ait pas eu l'idée lorsque cette maladie régnait en France; mais, à cette époque, l'on était loin de connaître le sang comme on le connaît aujourd'hui, grâce aux travaux d'un grand nombre d'observateurs, et surtout grâce aux recherches que vous avez faites ou que vous avez provoquées. »

CHIMIE. — *Expériences concernant la théorie des engrais; par* M. FRÉD. KUHLMANN. Deuxième Mémoire. (Extrait.)

« L'auteur a entrepris une série d'expériences dans le but de répondre aux questions suivantes :

» 1°. La quantité d'azote d'un engrais, indépendamment des matières minérales, décide-t-elle toujours du degré d'activité que cet engrais doit produire sur la végétation? Quelles sont les circonstances où cette proportionnalité n'existe pas?

» 2°. Les nitrates employés comme engrais doivent-ils une partie de leur action à la base, ou doit-on considérer leur action comme déterminée, sinon inclusivement, du moins pour la plus grande partie, par l'azote de l'acide nitrique?

» 3°. L'intervention des phosphates dans la végétation ne pouvant être contestée, puisque ces sels existent toujours, et souvent en grande quantité, dans les cendres, faut-il en conclure que ces sels peuvent être considérés, pris isolément, comme des agents actifs dans la fertilisation des terres, ou leur influence est-elle subordonnée à l'existence des produits azotés?

» 4°. Dans les engrais organiques habituels, il existe des matières organiques non azotées. Ces matières prennent-elles une part importante dans la fertilisation, ou, en d'autres termes, existe-t-il des engrais formés de matières organiques non azotées qui soient susceptibles de quelque énergie d'action? Ainsi, l'huile qui fait partie des tourteaux contribue-t-elle à donner à cet engrais ses propriétés actives?

» 5°. L'influence efficace de l'emploi des sels ammoniacaux et des nitrates s'exerce-t-elle après une première récolte? Quelle est la limite de la durée de l'action de ces sels?

» Les essais entrepris ont donné des résultats qui se trouvent consignés dans le tableau suivant:

Nos.	NATURE de l'engrais employé.	QUANT. par hectar.	RÉCOLTE OBTENUE			EXCÉDANTS dus à l'engrais,			AZOTE p. 100 d'engrais.	EXCÉDANT de récolte fourni par 100 d'azote contenu dans l'engrais.
			en foin.	en regain	Total.	en foin.	en regain	Total.		
1	Aucun engrais	"	2427k	1393k	3820k	(***)	"	"	"	"
2	Eau ammoniacale des usines à gaz, 16666 litres à 3°, saturée par le liquide d'acidification d'os, et contenant en sel ammoniac...	333	6533	3373	9906	4106k	1980k	6086k	26,43	6916
3	Sulfate d'ammoniaque (*).	250	3947	1617	5564	1520	224	1744	20,30	3436
4	Nitrate de soude (*)......	250	3867	1823	5690	1440	430	1870	15,74	4752
5	Nitrate de chaux sec (*)..	250	3367	2030	5397	940	637	1577	17,00	3710
6	Chlorure de calcium.....	250	2417	1413	3830	"	"	"	"	"
7	Phosphate de soude crist.	300	2693	1633	4326	266	240	506	"	"
8	Os incinérés	800	2353	1300	3653	"	"	"	"	"
9	Gélatine d'os (**)........	500	4180	2203	6383	1753	810	2563	16,51	3104
10	Guano du Pérou.........	600	4090	2270	6360	1663	877	2540	4,98	8500
11	Guano du Pérou.........	300	3437	1966	5403	1010	573	1583	4,98	10595
12	Tourteaux de lin	800	2647	1773	4420	220	380	600	5,20	1442
13	Huile de colza..........	600	2393	1000	3393	"	"	"	"	"
14	Huile de colza..........	300	2687	1356	4043	"	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
16	Fécule..................	800	2267	1586	3853	"	"	"	"	"
17	Glucose (sirop massé)....	800	2333	1114	3447	"	"	"	"	"

(*) Représentant 95 pour 100 de sel pur et sec.

(**) Représentant 90 pour 100 de gélatine sèche.

(***) D'après le poids moyen des récoltes des compartiments sans engrais.

» L'auteur, après avoir déduit des résultats de ce tableau les conséquences que l'on peut en tirer au point de vue des questions posées, termine son travail par quelques considérations économiques.

» Lorsque, dit-il, en présence de ces résultats on examine la question de l'utilité de l'application des sels ammoniacaux et des nitrates comme engrais dans les conditions actuelles de leurs prix, on arrive aux données suivantes:

» Le sulfate d'ammoniaque vaut encore dans le commerce le prix de 52 francs les 100 kilogrammes; or 250 kilogrammes de ce sel ayant coûté 130 francs ont donné lieu à un excédant de récolte de 1 520 kilogrammes en foin et 224 kilogrammes en regain, et, en comptant le foin à 7 francs et

le regain à 4 francs les 100 kilogrammes, on arrive à un produit de 115fr 36c, ce qui donne encore lieu à une perte de 14fr 64c.

» 250 kilogrammes de nitrate de soude, dont le prix est de 48 francs les 100 kilogrammes au cours actuel (depuis l'ordonnance du dégrèvement du 4 décembre 1844), ont donné un excédant de récolte de 1440 kilogrammes de foin et 430 klogrammes de regain, ce qui, aux prix établis ci-dessus, donnerait un produit de 118 francs, et, par conséquent, une perte de 2 francs?

» Est-il besoin d'ajouter que ces rapports sont susceptibles de varier à l'infini en présence de la mobilité du prix des récoltes, autant que de celle des matières salines susceptibles d'être employées comme engrais, et que les chiffres ci-dessus ne s'appliquent qu'à la situation actuelle, comme ceux que j'ai fait ressortir de mon travail de 1843 ne s'appliquaient qu'à la situation d'alors.

» Il est cependant une conclusion importante à tirer de ces observations, c'est que nous sommes bien près de l'époque où le prix du sulfate d'ammoniaque aura permis l'emploi de ce sel dans l'agriculture, pour la production des récoltes même les moins chères (1). Avec du sulfate d'ammoniaque à 46 francs les 100 kilogrammes, l'excédant de récolte en foin et regain payerait le prix du sel. Nul doute que, sous peu, les développements donnés à la fabrication du sulfate d'ammoniaque avec les urines putréfiées, ou avec les eaux de condensation et d'épuration du gaz, n'amèneront le prix de ce sel à ce taux, et alors la consommation de ce produit industriel n'aura plus de limites. Jusqu'alors l'industrie agricole tirera le parti le plus utile des eaux ammoniacales des fabriques de gaz, après leur saturation par un acide, ou mieux leur décomposition par du plâtre, par le chlorure de calcium des fabriques de colle, par des couperoses impures, du chlorure de manganèse, etc. C'est ainsi que je fais préparer, depuis plusieurs années, des engrais extrêmement actifs et économiques.

» Quant au nitrate de soude, j'ai démontré que nous sommes déjà aujourd'hui bien près de la limite où les récoltes promettront de couvrir entièrement la dépense. Ce résultat est dû en grande partie à une mesure qui vient d'être prise par le Gouvernement et que j'avais vivement sollicitée auprès de

(1) Tous ces essais ayant eu lieu dans un terrain argileux, les conclusions qui ont été tirées des résultats obtenus ne s'appliquent d'une manière absolue qu'à cette nature de terrains. On comprendra facilement qu'un terrain crayeux peut donner lieu à une décomposition trop prompte du sel ammoniacal et à la volatilisation du carbonate d'ammoniaque.

M. le Directeur général des Douanes, dans l'intérêt de l'agriculture, en me fondant sur les résultats de mes expériences. J'avais proposé la suppression totale du droit, comme une mesure complétement efficace; mais on s'est borné à réduire ce droit à la moitié du droit primitif, en attribuant exclusivement cet avantage aux produits transportés directement de la mer du Sud par navires français. Il y a dans cette mesure un double but: c'est une faveur accordée à notre pavilon et un encouragement à l'agriculture; mais les résultats en seront presque nuls jusqu'au moment où le droit aura été supprimé totalement, car alors ce ne seront plus 2 à 3 millions de kilogrammes de nitrate que transporteront nos navires, mais le double, le triple si les extractions du Chili le permettent; alors seulement l'agriculture s'emparera de ce produit et lui ouvrira un débouché sans limites.

» M. le Directeur général des Douanes, appréciant toute la portée de ma demande, a bien voulu me faire espérer son appui auprès du Gouvernement pour obtenir que le nitrate de soude soit livré à l'agriculture en franchise de droit, s'il peut être, au préalable, mélangé avec une matière qui puisse en empêcher l'emploi dans l'industrie manufacturière. Cette matière me paraît toute trouvée dans le sel marin, qui a une valeur si minime dans nos entrepôts de douanes. 10 parties de sel ajoutées à 100 parties de nitrate de soude rendraient ce nitrate impropre à la fabrication de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique: du premier, parce qu'il hâterait l'altération des chambres de plomb et des appareils de platine; et du second, parce que le sel ajouté, en se transformant en acide chlorhydrique dans la fabrication, en outre qu'il altérerait la pureté de l'acide nitrique, détruirait une partie de cet acide assez grande pour que l'emploi du nitrate mélangé soit très-préjudiciable aux intérêts des fabricants. D'un autre côté, la séparation des deux sels par cristallisation, pour les utiliser séparément, aurait difficilement lieu, le bénéfice de cette opération se trouvant limité par le droit actuel du nitrate réduit à 7^{fr} 50^{c} les 100 kilogrammes, et cette opération présentant quelques difficultés dues au peu de différence dans la solubilité des deux sels.

» Enfin, rien n'empêcherait, pour éviter la substitution faudulеuse dans les transactions commerciales, d'ajouter, en outre, au mélange de nitrate de soude et de sel marin, 1 ou 2 pour 100 de charbon pulvérisé ou de goudron. Comme il ne s'agit plus aujourd'hui pour le Gouvernement que d'une recette annuelle de 200 000 francs environ, il faut espérer, dans l'intérêt du commerce maritime et de l'agriculture, que la suppression totale du droit sur le nitrate de soude sera prochainement consentie. Sur ma proposition,

les Conseils généraux de l'Agriculture et du Commerce ont émis, dans leur dernière session, un vœu en faveur de la suppression totale des droits d'entrée sur le nitrate de soude. »

M. M. **Hurtado**, près de se rendre à l'isthme de Panama où il doit faire un assez long séjour, se met à la disposition de l'Académie pour les observations scientifiques qu'elle croirait utile de faire faire dans ce pays. M. Hurtado doit se livrer principalement à des études relatives à l'économie rurale, mais il sera accompagné de plusieurs savants qui se mettent également à la disposition de l'Académie pour des observations de physique du globe, de météorologie, de géologie et de diverses branches de l'histoire naturelle. L'expédition est munie de tous les instruments nécessaires et désire beaucoup pouvoir employer dans l'intérêt de la science les moments de loisir que lui laisseront les recherches qui forment son but principal.

Une Commission, composée de MM. Ad. Brongniart, Boussingault et de Gasparin, sera invitée à rédiger des Instructions pour ce voyage.

M. V. **Paquet** adresse une Note sur une maladie très-commune des feuilles du rosier qui paraît due au développement de très-petits cryptogames : il mentionne également une maladie des feuilles du poirier qu'il a vue se développer à la suite de la pluie d'orage du 6 août. Il résulterait des observations de M. Paquet que les poiriers *greffés sur franc*, c'est-à-dire greffés sur des poiriers venus de graine, auraient été exempts de la maladie qui se serait montrée seulement chez des poiriers greffés sur cognassier.

M. **Passot** adresse une *Réplique* au Rapport qui a été fait dans la séance du 27 juillet sur ses communications relatives aux forces centrales, et demande l'insertion de cette Note au *Compte rendu*. « En ma qualité d'accusé, » dit-il, la parole doit m'appartenir le dernier, et le public prononcera à son » tour. »

M. Passot se fait une fausse idée de sa position vis-à-vis de l'Académie : il n'est point accusé, et c'est lui-même qui a sollicité le jugement contre lequel il réclame aujourd'hui.

M. **Ch. Robin** dépose un *paquet cacheté*.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance et dans la précédente, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1846; nos 4, 5 et 6; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; Compte rendu mensuel; par M. PAYEN; 2e série, 2e vol., n° 2; in-8°.

Réponse aux observations de M. Payen, *faites dans la séance du* 27 *avril* 1846; *par* M. GAUDICHAUD; in-4°.

Remarques sur l'altération des Pommes de terre en 1846; *par* le même; in-4°.

Secondes Remarques sur les deux Mémoires de MM. Payen *et* Mirbel, *relatifs à l'Organographie et à la Physiologie des végétaux; par* le même; in-4°.

Suite des secondes Remarques sur les deux Mémoires de MM. Payen *et* Mirbel, *relatifs à l'Organographie et à la Physiologie des végétaux; par* le même; in-4°.

Encyclopédie moderne, Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 22e, 23e et 24e livraisons; in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des navigateurs; par M. COULIER; *publié sous les auspices de* M. le PRINCE DE JOINVILLE. — *Amérique équatoriale, colonies européennes.* 1re section; in-4°.

Coupe des collines comprises entre Mancioux et l'Escalere, au sud de Saint-Martory, comprenant une grande partie du système crétacé des basses montagnes de la Haute-Garonne; par M. A. LEYMERIE. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Toulouse.*) Brochure in-8°.

Rapport sur le concours pour le prix d'Histoire naturelle à décerner en 1846; *par* M. LEYMERIE, rapporteur. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Toulouse.*) In-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par M. MANDL; 1re année, juillet 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles, Courrier des familles; juillet 1846; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; juillet 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; août 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; août 1846; in-8°, avec une livraison de planches in-4°.

Académie royale de Belgique. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et Beaux-Arts de Belgique; tome XIII, nos 3 à 7; in-8°.

Sur les Nummulites; Lettre à M. ALCIDE D'ORBIGNY; *par* M. SCORTEGAGNA, de Lonigo. Padoue, 1846; in-8°.

Report of the... *Rapport de la quinzième réunion de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, tenue à Cambridge en* 1845. Londres, 1846; in-8°.

Mémoires présentés, par divers Savants, à l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France, et imprimés par son ordre. — Sciences physiques et mathématiques; tome IX; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XI; août 1846.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; juillet 1846; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; juillet 1846; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 8e livraison; in-8°.

Examen des questions connexes sur le Port, les Fortifications et la Rade du Havre, ainsi que sur les travaux à exécuter dans la Seine maritime. (Extrait du livre de M. DEGÉNETAIS, du Havre.) Brochure in-8°.

Clinique iconographique de l'hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 13e livraison, in-4°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; août 1846; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Belgique; année 1845 — 1846; tome V, nos 7; in-8°.

Académie royale de Belgique. — Observations des Phénomènes périodiques; par M. QUÉTELET. (Extrait du XIXe vol. des *Mémoires.*) In-4°.

Académie royale de Belgique. — Résumé des observations magnétiques faites à des époques déterminées. (Extrait du XIXe vol. des *Mémoires.*) In-4°.

An exposition... *Exposition des défauts et des dangers que présente le mode actuel de construction des Chemins de fer, avec des suggestions pour l'amélioration de ce genre de transport; par* M. GREENHOW. Londres, 1846; in-8°.

Proceedings... *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences naturelles de Filadelphie;* tome II, n° 12 (novembre et décembre 1845); tome III, nos 1 et 2 (janvier à avril 1846); in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 569 et 570; in-4°.

Ottavo congresso... *Programme du huitième Congrès scientifique italien, qui s'ouvrira à Gênes le* 14 *septembre* 1846.

Gazette médicale de Paris; année 1846, nos 31 à 33; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n° 88 à 95; in-folio.

L'Union agricole; nos 110 à 112.

ERRATA.

(Séance du 27 juillet 1846.)

Page 199, lignes 12 et 13, *au lieu de* il se trompait dans la suite de ses raisonnements et de ses calculs, et arrivait, par série, etc., *lisez:* il se trompait dans la série de ses raisonnements et de ses calculs, et arrivait, par suite, etc.

(Séance du 3 août 1846.)

Page 238, ligne 14, *au lieu de* branche, *lisez* tranche.

(Séance du 10 août 1846.)

Page 275, ligne 5, *au lieu de* ± 1, *lisez* $\pm \pi$.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUILLET 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	761,11	+18,6		760,89	+20,9		760,88	+19,9		761,92	+15,9		+22,8	+13,2	Très-nuageux..........	O.
2	761,75	+19,7		761,61	+22,7		761,16	+23,9		761,55	+19,4		+24,7	+13,8	Nuageux............	S. O.
3	762,57	+24,0		762,16	+25,4		761,35	+26,6		761,07	+23,0		+28,0	+14,8	Beau...............	S.
4	760,64	+27,3		760,04	+28,8		758,80	+30,2		757,58	+26,2		+31,2	+16,8	Beau...............	S. E.
5	752,74	+29,2		750,29	+33,7		749,26	+34,6		752,25	+23,2		+36,5	+18,3	Beau...............	S. S. E.
6	753,00	+18,1		751,50	+19,3		750,87	+17,6		750,06	+15,8		+23,0	+14,3	Couvert............	S. S. O.
7	754,07	+16,6		754,44	+21,4		754,76	+20,4		755,81	+16,3		+21,8	+14,9	Couvert............	O.
8	754,41	+21,7		753,17	+24,9		751,82	+26,8		750,76	+22,8		+27,3	+11,7	Nuageux............	S. O.
9	750,83	+19,1		750,32	+23,4		750,57	+22,3		751,73	+17,0		+24,4	+17,7	Nuageux............	S.
10	754,13	+19,5		754,63	+21,6		755,00	+23,1		756,65	+17,6		+23,4	+14,2	Quelques nuages.......	O.
11	758,73	+19,5		758,85	+21,3		758,97	+23,3		760,39	+19,8		+24,0	+13,7	Très-nuageux..........	O. N. O.
12	761,45	+20,4		760,91	+22,5		760,19	+24,3		759,89	+20,1		+25,3	+12,8	Beau...............	O.
13	758,79	+24,8		757,75	+26,9		756,29	+28,6		753,90	+24,4		+29,8	+14,4	Beau...............	S.
14	753,11	+23,3		752,81	+26,5		753,14	+26,9		754,88	+20,7		+29,0	+19,2	Couvert; éclaircies.....	S. O.
15	756,78	+22,2		756,97	+22,2		756,23	+23,8		756,60	+20,2		+24,8	+18,0	Couvert............	O.
16	753,81	+23,9		752,70	+26,3		750,79	+25,8		747,51	+20,2		+27,5	+16,0	Nuageux............	S. S. O.
17	745,84	+19,0		745,64	+20,6		746,30	+20,2		748,91	+14,9		+22,3	+14,0	Très-nuageux..........	O.
18	748,78	+15,2		748,44	+18,3		747,91	+21,9		749,02	+20,5		+21,7	+12,3	Couvert............	S. S. O. fort.
19	752,17	+20,7		753,13	+25,0		753,36	+25,6		753,94	+20,6		+25,8	+16,7	Couvert............	S. S. O.
20	755,87	+17,3		757,64	+20,9		758,85	+22,1		759,74	+18,9		+22,8	+16,4	Couvert............	O.
21	759,58	+20,9		758,62	+23,7		757,94	+25,0		757,56	+20,6		+25,2	+13,1	Couvert............	S. O.
22	757,60	+18,9		757,62	+21,6		757,00	+22,8		757,25	+19,1		+23,1	+16,6	Couvert............	S. O.
23	756,65	+22,2		755,37	+26,2		754,35	+28,3		753,54	+23,4		+29,0	+13,0	Beau...............	S. S. O.
24	752,74	+27,0		752,16	+31,0		752,92	+25,6		753,83	+20,8		+33,3	+15,3	Nuageux............	S. S. O.
25	758,03	+16,7		758,35	+20,6		758,34	+19,2		759,74	+16,8		+22,8	+13,7	Nuageux............	O.
26	762,54	+17,7		762,74	+21,2		762,70	+21,0		764,10	+18,3		+21,9	+12,0	Très-nuageux..........	S. O.
27	764,66	+22,5		763,94	[illegible]		763,68	+25,0		763,59	+21,9		+26,5	+12,2	Nuageux............	S. O.
28	763,07	+23,3		761,83	+25,9		[illegible]	+26,4		759,75	+22,1		+27,4	+17,4	Nuageux............	N. E.
29	758,42	+24,4		757,22	+27,8		756,62	+29,2		753,53	+24,6		+29,9	+17,3	Beau...............	E.
30	754,10	+25,9		753,52	+29,4		753,06	+31,1		753,30	[illegible]		+32,3	+17,1	Beau...............	N. E.
31	752,60	+29,3		752,17	+32,6		751,53	+33,0		750,91	+25,2		[illegible]	+19,5	Couvert............	E. S. E.
1	756,50	+21,4		755,90	+24,2		755,45	+24,5		755,94	+18,7		+26,3	+15,0	... [illegible]	Pluie en centimètres.
2	754,53	+20,6		754,48	+23,0		754,20	+24,2		754,48	+20,0		+25,3	+15,3	... Moy. du 1er au 10	Cour.. 2,348
3	758,18	+22,6		757,59	+25,8		757,11	+26,1		757,19	+21,8		+27,8	+15,2	... Moy. du 21 au 31	Terr.. [illegible]
	756,46	+21,5		756,23	+24,3		755,63	+24,9		755,91	+20,2		+26,5	+15,2	... Moyenne du mois...... +20°,8	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADEMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AOUT 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur la dégradation des organes de la circulation chez les Mollusques; par* M. MILNE EDWARDS.

« Dans diverses occasions j'ai cherché à montrer que l'ordre d'apparition des principaux appareils varie chez les animaux appartenant à des types essentiellement différents, et qu'il existe une relation intime entre l'ancienneté d'une partie dans l'organisme naissant et l'importance des caractères zoologiques que cette partie peut fournir.

» En rendant compte des recherches que j'avais entreprises sur les animaux marins des côtes de la Sicile, j'ai insisté également sur la formation tardive du cœur chez les Mollusques; et, si l'on applique à ce cas particulier la règle générale que je viens de rappeler, on est naturellement conduit à penser que, dans cette grande division du règne animal, l'appareil de la circulation ne peut avoir la même importance que chez les Vertébrés, où le cœur entre en fonction dans les premiers temps de la vie embryonnaire.

» Or, dès qu'un organe ou un appareil perd son importance physiologique, il perd aussi la fixité de structure que l'on rencontre toujours dans les parties dont le rôle est prédominant, et il ne tarde pas à présenter des indices de dégradation anatomique.

» Il en résulte que, dans l'embranchement des Mollusques, les instruments affectés au service de l'irrigation nutritive ne doivent pas offrir, dans leur mode de constitution, l'invariabilité qui se reconnaît chez les animaux supérieurs, et que, quel que soit le degré de perfection auquel cet appareil arrive dans certaines espèces, on doit s'attendre à le voir se dégrader chez d'autres, sans que cette dégradation entraîne nécessairement à sa suite des modifications profondes dans le plan général de l'organisme.

» Ces déductions cadraient cependant mal avec les opinions généralement reçues touchant la circulation du sang chez les Mollusques. On s'accordait à admettre que chez tous ces animaux l'appareil circulatoire était complet, et consistait en un cercle non interrompu de tubes membraneux formés par des artères et des veines, dont la disposition anatomique n'offrirait d'ailleurs que des modifications secondaires.

» Dans un travail présenté à l'Académie il y a sept ans, j'avais montré, il est vrai, que, chez les Ascidies, il n'existe de vaisseaux que dans les portions tégumentaire et branchiale du corps, et que, dans la région abdominale, le sang circule à travers les lacunes ou espaces laissés entre les divers organes. Peu de temps après j'ai constaté, chez les Biphores, une dégradation semblable de l'appareil vasculaire, et, à une époque plus récente, M. de Quatrefages a observé un fait analogue chez les Éolidiens; mais les Tuniciers s'éloignent tant des Mollusques ordinaires, qu'on avait cru pouvoir ne pas en tenir compte, et beaucoup de naturalistes se refusaient à admettre le fait anormal annoncé par M. de Quatrefages; de sorte qu'on persistait à penser que tous les Mollusques possèdent un appareil vasculaire complet; au commencement de l'année dernière encore, un jeune zoologiste, qui s'est présenté ici comme le champion des idées anciennes, a cru pouvoir poser en principe l'impossibilité de la disparition, soit complète, soit partielle, des organes de la circulation chez un Gastéropode quelconque (1).

» Un pareil désaccord entre la théorie et les faits aurait puissamment infirmé les vues que je viens de rappeler; mais les recherches dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie en février 1845, et celles entreprises peu de temps après par M. Valenciennes et moi, les observations de M. Nordmann sur les Tergipes, et celles de M. Owen sur les Térébratules, enfin divers faits isolés dont la science avait été précédemment enrichie par Cuvier, M. Gaspard, M. Van Beneden, M. Valenciennes, M. Dellechiaje et M. Pouchet,

---

(1) *Voyez* les conclusions du Mémoire de M. Souleyet, inséré dans les *Comptes rendus* pour 1844, tome XX, page 96.

et dont la signification est devenue manifeste aujourd'hui, ont dû suffire, je pense, pour montrer de quel côté était la vérité. En effet, il est maintenant bien démontré, non-seulement que la dégradation de l'appareil circulatoire n'est pas une condition incompatible avec le plan d'organisation des Mollusques, mais que c'est l'état normal du système vasculaire dans cette grande division du règne animal. Dans tous les Mollusques dont la structure nous est connue, les vaisseaux sanguins manquent en partie, et une portion plus ou moins considérable du cercle circulatoire se trouve constituée par de simples lacunes. Dans chacune des classes de cet embranchement, l'appareil vasculaire se dégrade ainsi à divers degrés, et l'on sait, à ne pas en douter, qu'il existe à cet égard des différences considérables chez des animaux dont l'organisation est d'ailleurs tout à fait analogue.

» Il me paraîtrait donc inutile d'insister davantage sur ce point; mais les zoologistes ont dû remarquer que toutes les grandes modifications dépendantes de la dégradation de l'appareil circulatoire chez les Mollusques dont il a été question jusqu'ici, portent sur le système des cavités veineuses, et, d'après l'ensemble des faits observés jusqu'à ce jour, on pouvait croire que, chez tous les Mollusques proprement dits, il existe un système artériel complet.

» Si la théorie de la formation des vaisseaux sanguins à l'aide de lacunes dont les parois se régularisent et se revêtent d'une tunique propre sous l'influence excitante du liquide en mouvement, est exacte, les artères doivent, en effet, se constituer avant les veines, et cela étant, elles doivent aussi, conformément aux principes dont il a été question dans les premières lignes de cet écrit, offrir, dans leur disposition anatomique, plus de fixité. Mais chez les Gastéropodes, où l'organisme tout entier peut se constituer avant que le cœur n'entre en fonctions, les artères, dont la formation est probablement tout aussi tardive, ne doivent jouer qu'un rôle très-secondaire dans l'économie, et il fallait s'attendre, par conséquent, à les voir se modifier beaucoup dans ce groupe naturel et même s'y dégrader à la manière des veines, sans qu'il en résulte aucun changement nécessaire dans l'ensemble de l'organisation.

» Guidé par ces vues théoriques, il m'a semblé utile de multiplier beaucoup les recherches relatives à la disposition du système artériel des Mollusques, et, en poursuivant mes observations sur la dégradation du système veineux, je m'en suis occupé. Dans la plupart des Gastéropodes que j'ai étudiés dans cette intention, je n'ai remarqué aucune modification importante dans cette portion de l'appareil circulatoire; la disposition des gros troncs s'est trouvée presque toujours celle indiquée par Cuvier dans ses beaux Mé-

moires sur l'anatomie des Mollusques, et, à l'aide d'injections fines, il m'était, en général, possible de suivre les ramifications artérielles jusque dans la substance de tous les organes; partout ces vaisseaux étaient nettement délimités et présentaient tous les caractères de tubes membraneux.

» Mais, en étudiant l'Haliotide, j'ai rencontré un état de choses bien différent.

» Toutes les fois que j'injectais un liquide coloré dans le cœur de ce Mollusque, je remplissais l'aorte ou artère céphalique, ainsi que les branches qui naissent de ce grand tronc vasculaire pour se rendre au foie, à l'estomac, à l'intestin et aux parties voisines; des ramifications d'une ténuité extrême se montraient de tous côtés, et des capillaires, visibles seulement à l'aide d'une loupe, se dessinaient souvent sur les tissus de ces divers organes; mais, dans la tête, je voyais toujours l'injection s'extravaser et remplir une grande cavité où se trouvent logés le cerveau, les glandes salivaires, le pharynx et tous les muscles de la bouche. Dans mes premiers essais, j'attribuais ce vaste épanchement à quelque rupture des parois vasculaires, et je m'appliquais à répéter l'expérience en mieux ménageant la pression mise en jeu pour effectuer l'injection; j'employais tour à tour des animaux récemment morts ou encore pleins de vie, puis des individus rendus flasques et immobiles par un commencement d'asphyxie, mais toujours le résultat était le même; et lorsque, par une dissection attentive, je cherchais à suivre l'aorte jusqu'à sa terminaison dans la tête, il m'était impossible d'en retrouver la moindre trace au delà du point où l'épanchement avait commencé à se manifester. Là, les parois de cette grande artère disparaissaient, ou plutôt se confondaient avec les membranes qui séparent en ce point l'abdomen de la cavité céphalique, et je ne pouvais découvrir aucune continuité entre le vaisseau que je voyais pénétrer dans cette grande lacune et les artères qui partaient de la même cavité pour se ramifier dans la masse charnue du pied, et qui étaient faciles à reconnaître par l'injection colorée dont je les avais remplies.

» Après avoir répété à plus de vingt reprises cette expérience, sans en voir varier une seule fois les résultats, je cessai d'attribuer l'épanchement à quelque circonstance accidentelle, et, pour mieux décider la question, je fis l'injection en sens inverse, c'est-à-dire qu'au lieu d'introduire le liquide coloré dans le système artériel par le cœur et de le faire arriver ainsi jusque dans la cavité céphalique, je le poussais directement dans cette dernière cavité, au milieu des muscles et des nerfs du bulbe pharyngien. Or le résultat fut encore le même; l'injection remonta aussitôt l'aorte, pénétra dans le cœur, et dans bien des cas je vis la totalité du système artériel s'injecter.

ainsi d'une manière tout aussi parfaite que dans les expériences précédentes.

» Il me parut dès lors évident qu'il devait y avoir chez l'Haliotide une communication libre et normale entre la grande artère du corps et la cavité céphalique où se trouvent logés les principaux centres nerveux et toute la portion antérieure de l'appareil digestif. J'étais porté à croire que, dans l'état ordinaire du Mollusque, cette cavité devait être remplie de sang artériel, comme je la voyais remplie par le liquide injecté artificiellement dans l'aorte, et qu'elle devait servir d'intermédiaire entre le tronc aortique et les artères du pied; en un mot, que, dans l'organisation de l'Haliotide, de même que chez le Calmar et la Seiche, la grande lacune comprise entre les téguments de la tête, les muscles du pharynx et le commencement du tube alimentaire, entrait comme partie constituante dans l'appareil circulatoire, mais avec cette différence que, chez l'Haliotide, cette cavité appartenait au système artériel, tandis que, chez les Céphalopodes, elle fait partie du système veineux.

» Une observation intéressante, qui m'avait été précédemment communiquée par M. de Quatrefages, m'a confirmé dans cette opinion. En étudiant sous le microscope et à l'état vivant certains Éolidiens de très-petite taille, dont le corps est fort transparent, ce naturaliste avait pu suivre de l'œil le cours du sang en circulation, et, dans une espèce particulière dont il ne tardera pas, j'espère, à faire connaître la structure, il a vu l'artère aorte naître comme d'ordinaire du cœur, mais disparaître presque aussitôt après, et le liquide nourricier s'en échapper pour continuer sa route à travers les lacunes de la partie antérieure du corps, sans qu'il lui fût possible d'apercevoir la moindre trace de tuniques vasculaires dans cette dernière portion du cercle circulatoire, et il en avait conclu que, chez ces Gastéropodes, le système artériel se dégrade et tend à disparaître, comme on voit ailleurs les veines se perdre et être remplacées par de simples lacunes.

» Les expériences sur les Haliotides, dont je viens de rendre compte, ont été faites en 1844 pendant mon voyage de Sicile; mais le résultat inattendu auquel j'étais arrivé ne me paraissant pas être accompagné d'un cortége de preuves suffisantes pour porter la conviction dans l'esprit de tous les naturalistes, je me suis abstenu d'en parler, me promettant seulement de saisir la première occasion pour recueillir de nouveaux faits et pour compléter mon travail. Cet été, j'ai pu mettre ce projet à exécution, et, pendant un séjour de quelques semaines que je viens de faire sur les côtes de la Manche, non-seulement j'ai vérifié mes observations précédentes, mais j'ai constaté divers faits nou-

veaux dont les conséquences sont à mes yeux si évidentes, que désormais le doute me semble impossible, et que je n'hésite plus à entretenir l'Académie de la singulière dégradation du système circulatoire dont l'Haliotide m'avait depuis longtemps offert un exemple.

» Effectivement je me suis assuré que, chez ce grand Mollusque gastéropode, l'artère aorte, parvenue au point où le canal digestif se recourbe pour descendre de la face supérieure du bulbe pharyngien dans la cavité abdominale, débouche directement dans une vaste lacune dont les parois sont formées en partie par les téguments communs de la tête, et en partie par les muscles et les tuniques du pharynx jointes à des lames de tissu connectif, étendues transversalement au devant de la cavité abdominale, lacune dont l'intérieur est occupé, comme je l'ai déjà dit. par la masse charnue de la bouche, les glandes salivaires, les principaux ganglions du système nerveux, et un grand nombre de brides musculaires et fibreuses. L'aorte, en s'évasant comme un entonnoir, ferme, en arrière, cette cavité céphalique des parties latérales, de laquelle naît de chaque côté une petite artère ophthalmique; à la partie inférieure et postérieure de ce grand sinus, on voit l'origine commune des artères pédieuses qui s'enfoncent aussitôt dans la masse musculaire située au-dessous et s'y ramifient; mais, je le répète, il n'y a aucune continuité directe entre ce conduit nourricier du pied et l'aorte, et le sang ne peut y arriver que par l'intermédiaire de la lacune céphalique.

» Ainsi cette lacune, qui entoure le pharynx et qui occupe toute la partie antérieure de la tête, tient lieu de la portion céphalique de l'aorte, et le sang artériel qui y est versé par ce vaisseau, après avoir baigné directement le cerveau, les muscles de la trompe et toute la portion antérieure du tube digestif, se rend aux muscles du pied et aux appendices de la tête.

» Mais un fait qui, au premier abord, paraîtra plus singulier encore, c'est que, tandis qu'une portion de la cavité générale vient compléter l'appareil vasculaire, l'artère aorte remplit des fonctions analogues à celles de la cavité abdominale, car elle loge dans son intérieur une portion de l'appareil digestif.

» Pour s'en assurer, il suffit de fendre longitudinalement ce vaisseau, dont la grosseur égale celle d'un tuyau de plume; on voit alors que le grand appendice subcylindrique, qui sert de base à la langue et qui naît du bord postérieur de la masse pharyngienne, y est renfermé tout entier. Cet organe s'avance même très-loin dans l'intérieur du tube artériel, et c'est de la portion de l'aorte servant ainsi de gaîne pour l'appareil lingual, que prennent naissance plusieurs artères dont les branches distribuent le sang à l'intestin

et aux parois de l'abdomen; on en voit distinctement les orifices lorsqu'on a retiré la langue de son fourreau aortique.

» La dégradation de l'appareil circulatoire de l'Haliotide ne consiste pas seulement dans les dispositions singulières que je viens de faire connaître.

» En effet, dans la portion du manteau qui adhère à la coquille et qui forme, tout autour des parties latérales et postérieures du corps, une sorte de bordure, les canaux artériels paraissent manquer complétement, et la circulation ne s'effectuer qu'à l'aide de vaisseaux qui reçoivent le sang veineux épanché dans la cavité abdominale, et qui l'y rapportent en partie, tandis qu'ils en versent aussi une portion dans les vaisseaux branchiocardiaques tout près du cœur. La cloison de texture fibreuse, dans l'épaisseur de laquelle ces vaisseaux sont renfermés, ne semble guère propre à remplir les fonctions d'un organe accessoire de respiration, et, par conséquent, il résulterait de cette disposition anatomique, que la totalité du sang dirigé vers le cœur ne subit pas l'action de l'air, et que c'est un mélange de sang veineux et de sang artériel qui s'engage dans cet organe pour être ensuite distribué aux diverses parties de l'économie.

» Enfin, j'ajouterai encore que, dans la région céphalique où les organes baignent dans le sang artériel, je n'ai pu reconnaître aucune trace, ni de veines proprement dites, ni de lacunes servant à rapporter le liquide nourricier ainsi épanché vers les organes de la respiration, tandis que dans les autres parties du corps il existe des canaux veineux dont la disposition est même très-remarquable, car tous communiquent librement avec la cavité abdominale comme chez les autres Gastéropodes, et cependant ils forment dans le foie, les glandes génitales, et surtout dans l'appareil urinaire, de véritables vaisseaux dont les ramifications sont extrêmement nombreuses.

» L'Haliotide n'est pas le seul Mollusque qui m'ait offert une système artériel ainsi dégradé; j'ai constaté un mode d'organisation analogue chez la Patelle, et, dans ce Gastéropode si commun sur nos côtes, la disposition de la lacune aortique est même plus remarquable encore.

» Lorsqu'on ouvre en dessous le corps d'une Patelle et qu'on enlève le disque charnu du pied, on met à découvert tout le paquet des viscères et on y remarque, entre autres organes, une grande poche membraneuse, qui, recourbée sur le côté et terminée postérieurement en cul-de-sac, s'élargit en avant pour aller se confondre avec les parois de la tête. Au devant de cette poche se trouve la chambre céphalique renfermant, comme chez l'Haliotide, les muscles de la trompe, la masse buccale et le collier nerveux, tandis

que dans la poche elle-même est enroulé le long cylindre lingual dont Cuvier a fait connaître la structure curieuse.

» Ici, par conséquent, la langue ne se loge donc pas dans l'artère aorte comme chez l'Haliotide et possède une gaîne membraneuse spéciale; mais cette gaîne, à son tour, devient un sinus artériel. L'aorte, qui est très-courte, y débouche directement près du point où sa cavité s'élargit pour embrasser le bulbe pharyngien et pour se continuer avec la cavité céphalique; le sang artériel y pénètre donc, et c'est par son intermédiaire que ce liquide arrive à presque toutes les parties du corps, car l'aorte ne fournit que peu de branches, et c'est de la gaîne linguale que naissent successivement la grande artère pédieuse antérieure, l'artère intestinale, dont plusieurs grosses branches se distribuent au foie, et une artère pédieuse postérieure. C'est même en poussant le liquide coloré dans cette énorme gaîne membraneuse que l'on arrive le plus facilement à injecter l'ensemble du système artériel; car, à raison de la délicatesse des parois du cœur et de la manière dont cet organe embrasse l'intestin, il est assez difficile de bien remplir les vaisseaux lorsqu'on fait l'injection par le ventricule aortique, et, lorsqu'on la tente par l'intermédiaire du canal branchiocardiaque, on distend, en général, l'oreillette, puis le ventricule; mais on n'arrive que rarement dans l'aorte sans déchirer le cœur.

» Le sang artériel ne remplit pas seulement le fourreau de la langue; ce liquide est également épanché dans la cavité céphalique où les muscles et les nerfs y baignent comme chez l'Haliotide; l'étendue de cette lacune sanguifère est même beaucoup plus considérable que chez ce dernier Mollusque, et si l'on cherche à évaluer la capacité de l'ensemble de ces sinus, on voit qu'ils doivent contenir plus de sang que tout le reste du système artériel.

» Au fond, la disposition des parties est donc la même chez la Patelle et chez l'Haliotide; c'est toujours la portion antérieure de l'espace libre dont l'appareil digestif est entouré qui, séparée de la cavité abdominale, tient lieu d'une portion du système artériel, comme le reste de la cavité viscérale remplit les fonctions d'un réservoir veineux. Seulement le genre de dégradation que nous offre l'Haliotide est, en quelque sorte, exagéré dans la Patelle.

» Il est également digne de remarque que le mode de constitution du système artériel chez ces Gastéropodes est tout à fait comparable à ce qui existe pour le système veineux chez les Céphalopodes, où l'appareil circula-

toire offre dans son ensemble une perfection bien plus grande que chez aucun autre Mollusque. Le sinus veineux de la tête du Calmar rappelle exactement la lacune céphalique qui, chez l'Haliotide, sert de réservoir pour le sang artériel, en même temps qu'elle loge dans sa cavité toute la portion antérieure de l'appareil digestif, et la disposition de ce même sinus chez le Poulpe, où il se prolonge en arrière jusque vers la partie postérieure de l'abdomen, sous la forme d'un grand sac péritonéal, est très-analogue à celle du système de cavités qui, chez la Patelle, sert d'intermédiaire entre l'aorte et les principaux organes. C'est un nouvel exemple de cette tendance générale de la nature à varier ses produits, tout en économisant les moyens qu'elle met en œuvre, et à se servir de procédés semblables pour introduire dans la constitution de parties différentes des modifications correspondantes.

» Pour les physiologistes qui considèrent l'appareil de la circulation comme étant nécessairement composé de vaisseaux, et qui supposent ces vaisseaux creusés originairement dans un tissu spécial, ou produits par la soudure et l'anastomose d'une série d'utricules, il me semblerait difficile de comprendre comment l'aorte peut loger dans sa cavité la presque totalité de l'appareil lingual, ainsi que cela a lieu chez l'Haliotide, ou bien encore comment la cavité de la tête tout entière peut se continuer postérieurement sous la forme d'une aorte et remplir elle-même le rôle d'un conduit artériel; mais, si l'on adopte les vues que j'ai rappelées au commencement de ce Mémoire, et que j'ai exposées avec détail dans d'autres écrits, ces difficultés n'existent plus. En effet, si le fluide nourricier est primitivement contenu dans de simples lacunes ou méats interorganiques sans parois propres, et si c'est sous l'influence de ce liquide en mouvement que ces lacunes tendent à se régulariser, à se tapisser d'une membrane propre, et à se transformer en tubes comme le fait d'ailleurs tout trajet fistuleux creusé accidentellement par le pus ou par d'autres humeurs dans le corps de l'homme, il devient aisé de concevoir comment la lacune, qui peu à peu se change ainsi en poche ou en tube, peut tantôt ne circonscrire qu'une masse liquide et devenir un vaisseau sanguin ordinaire, mais d'autres fois englober dans son intérieur des organes étrangers, tels que le cerveau, le pharynx ou l'appareil lingual sans cesser d'être traversée par le fluide nourricier.

» La disposition singulière du cœur, dont la cavité est traversée par le rectum chez l'Haliotide et la Patelle, ainsi que chez la plupart des Mollusques acéphales, me semble être un fait du même ordre que la transformation de l'aorte en une gaîne linguale, et l'emploi de la cavité céphalique comme partie du système artériel; on peut s'en rendre compte de la même manière,

car le cœur n'est d'abord qu'un vaisseau élargi et garni de fibres musculaires propres à en déterminer la contraction et la dilatation alternatives, et, par conséquent, il doit se constituer primitivement d'après les mêmes principes qu'une artère ou une veine ordinaire, et passer par l'état de simple lacune avant que de revêtir la forme vasculaire. Cette particularité d'organisation qui a tant étonné les zoologistes, et qui a été considérée jusqu'ici comme une anomalie inexplicable, se rattache ainsi naturellement à l'ensemble de faits que nous a révélés l'étude des organes de la circulation chez les Crustacés, aussi bien que chez les Mollusques, et rentre dans les conséquences de ce qui me semble être le mode ordinaire de construction de tout appareil vasculaire.

» La dégradation du système artériel que j'ai constatée chez la Patelle et chez l'Haliodite, ainsi que l'état rudimentaire de l'aorte observé par M. de Quatrefages chez quelques Éolidiens, jette donc de nouvelles lumières sur la signification d'autres faits déjà connus, mais incomplétement compris, et s'accorde en tous points avec les résultats dont la théorie devait nous conduire à présumer l'existence. Je me garderai bien de présenter cette vue théorique comme étant une loi de l'organisme, ni même de rien préjuger quant aux procédés que la nature met effectivement en œuvre pour créer un appareil circulatoire ou pour perfectionner de plus en plus cet appareil chez les animaux divers, car les faits positifs manqueraient bientôt à quiconque voudrait s'engager dans cette route; mais je me crois autorisé de plus en plus à dire que tous les résultats du travail génésique connus jusqu'ici s'offrent à notre observation comme si les choses se passaient d'après les principes que j'admets par hypothèse. Cette théorie sert d'ailleurs à relier entre eux une multitude de faits dont on ne peut saisir autrement la connexité, et elle peut être, comme on le voit, un guide utile dans la voie des recherches; jusqu'à ce qu'elle ait été trouvée en défaut, je persisterai, par conséquent, à en conseiller l'emploi. »

(Ce Mémoire est accompagné de cinq dessins représentant les diverses parties du système circulatoire chez l'Haliotide et la Patelle.)

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur le changement de variables dans les transcendantes représentées par des intégrales définies, et sur l'intégration de certains systèmes d'équations différentielles; par* M. AUG. CAUCHY.

« Ainsi qu'on l'a vu dans mes précédents Mémoires, le calcul des résidus peut être utilement appliqué à la détermination d'une somme d'intégrales qui renferment, avec une certaine variable x, les diverses valeurs de plusieurs autres variables

$$y, \; z, \ldots$$

considérées comme fonctions de x, et liées à x par un système d'équations algébriques ou même transcendantes. On doit surtout distinguer le cas où $y, z, \ldots$ peuvent être exprimées en fonctions toujours continues, par exemple, en fonctions rationnelles de la variable x, et d'une nouvelle variable t, et où l'on prend pour origines des diverses intégrales relatives à x, les diverses valeurs de x correspondantes à une valeur donnée τ de la variable t. Dans ce cas, les diverses intégrales relatives à x correspondront elles-mêmes aux diverses racines d'une certaine équation algébrique ou transcendante, que nous appellerons l'*équation caractéristique,* et qui renfermera les seules variables x, t. Alors aussi, sous certaines conditions qu'il importe de connaître, chaque intégrale définie relative à x se transformera en une intégrale relative à t, et prise à partir de l'origine $t = \tau$. Supposons, pour fixer les idées, que la variable t soit réelle. Si les fonctions de t, qui représentent les racines de l'équation caractéristique résolue par rapport à x, restent réelles entre les deux limites de l'intégration relative à t, la condition à remplir sera que, dans cet intervalle, chaque racine, variant avec t d'une manière continue et par degrés insensibles, soit toujours croissante ou toujours décroissante pour des valeurs croissantes de t. Ajoutons que, si une ou plusieurs racines de l'équation caractéristique deviennent imaginaires, entre les limites de l'intégration relative à t, la condition énoncée devra être séparément vérifiée pour les deux quantités variables qui, dans chaque racine imaginaire, représenteront la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$.

» Lorsque les deux limites de l'intégration relative à t sont assez rapprochées l'une de l'autre pour que les racines réelles ou imaginaires de l'équation caractéristique satisfassent toutes aux conditions que nous venons d'indiquer, alors la somme des intégrales relatives à x peut être transformée en une seule intégrale relative à t. Le cas où cette intégrale s'évanouit, et où l'équation caractéristique a pour premier membre une fonction entière des variables x, t, mérite une attention spéciale. Dans ce cas, auquel se rapportent divers Mémoires, non-seulement d'Euler, de Lagrange et d'Abel, mais aussi de MM. Jacobi, Richelot, Broch, etc., les diverses racines de l'équation caractéristique fournissent des intégrales algébriques de certains systèmes d'équations différentielles. D'ailleurs, comme je l'ai dit dans la dernière séance, ces intégrales peuvent être ou particulières, ou même générales. Ainsi, par exemple, comme Euler l'a fait voir, on peut obtenir l'intégrale générale et algébrique d'une équation différentielle entre deux variables, dans laquelle ces variables sont séparées, leurs différentielles y étant divisées par les racines carrées de deux polynômes semblables du quatrième

degré. On verra, dans ce Mémoire, que l'on peut aussi construire l'intégrale générale et algébrique de l'équation du même genre qu'on obtient en remplaçant dans l'équation différentielle d'Euler les racines carrées de deux polynômes semblables du quatrième degré par les racines cubiques des carrés de deux polynômes semblables du troisième degré.

ANALYSE.

» Supposons, comme dans le précédent Mémoire, la variable x liée à d'autres variables

$$y,\ z,\ldots,t$$

par des équations

$$(1)\qquad Y=0,\quad Z=0,\ldots,\quad T=0,$$

dont le nombre soit égal au nombre de ces autres variables. Supposons encore qu'en vertu de ces mêmes équations, les variables

$$y,\ z,\ldots$$

puissent être exprimées en fonctions toujours continues, par exemple, en fonctions rationnelles des deux variables x, t; et soit

$$(2)\qquad \mathrm{F}(x,\ t)=0$$

l'équation produite par l'élimination des variables y, z,... entre les formules (1). Cette équation, que j'appellerai *caractéristique,* étant résolue par rapport à x, fournira, pour x considérée comme fonction de t, diverses valeurs

$$x_1,\ x_2,\ x_3,\ldots.$$

Soit d'ailleurs k une fonction des variables x, t, qui demeure continue par rapport à ces variables, du moins pour une valeur de t suffisamment rapprochée d'une certaine origine τ; et, en nommant

$$k_1,\ k_2,\ k_3,\ldots$$

les valeurs de k correspondantes aux valeurs

$$x_1,\ x_2,\ x_3,\ldots$$

de la variable x, posons

$$(3)\qquad s=\int_\tau^t k_1\,\mathrm{D}_t x_1\,dt+\int_\tau^t k_2\,\mathrm{D}_t x_2\,dt+\ \ldots$$

On tirera de la formule (3), jointe à l'équation (2),

(4) $$s = -\int_{\tau}^{t} \mathcal{E} \frac{k\,D_t F(x,t)}{(F(x,t))} dt,$$

le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable x. Si, d'ailleurs, le rapport

$$\Omega = \frac{k\,D_t F(x,t)}{F(x,t)},$$

étant une fonction de x et de t, qui reste toujours continue, quand elle est finie, ne devient jamais infini que pour des valeurs nulles du dénominateur $F(x, t)$, et si le produit de ce rapport par x s'évanouit généralement pour des valeurs infinies, réelles ou imaginaires de x, on aura

(5) $$\mathcal{E} \frac{k\,D_t F(x,t)}{(F(x,t))} = 0,$$

et l'équation (4) donnera simplement

(6)

» Supposons maintenant que la valeur de k, considérée comme fonction de x et t, se déduise des équations (1) jointes à une équation de la forme

(7) $$k = f(x, y, z, \ldots),$$

$f(x, y, z, \ldots)$ étant une fonction de x, y, z,... qui, réduite à une fonction des seules variables x, t, par la substitution des valeurs de y, z,... reste continue, du moins pour les valeurs de t comprises entre les limites des intégrations. Nommons

$$\xi, \eta, \zeta, \ldots$$

les valeurs particulières qu'acquièrent, pour $t = \tau$, la variable x considérée comme racine de l'équation (2), et les variables y, z,..., exprimées en fonctions toujours continues de x et t. Enfin soient

$$\xi_1, \eta_1, \zeta_1; \quad \xi_2, \eta_2, \zeta_2; \quad \xi_3, \eta_3, \zeta_3; \ldots$$

les diverses valeurs de

$$\xi, \eta, \zeta, \ldots.$$

correspondantes aux diverses racines de l'équation (2); et supposons que, parmi les équations (1), la dernière, savoir,

(8) $$T = 0,$$

renferme seule la variable t. On pourra déterminer k_1, en substituant dans le second membre de la formule (7), les valeurs de y, z, ..., tirées des équations

(9) $$Y=0, \quad Z=0, \ldots,$$

et assujetties à vérifier, pour $t=\tau$, les formules

(10) $$y=\eta_1, \quad z=\zeta_1, \ldots.$$

On obtiendra ainsi une valeur de k_1 exprimée en fonction de la seule variable x_1. On pourra, de la même manière, exprimer k_2 en fonction de la seule variable x_2, k_3 en fonction de la seule variable x_3, et, par suite, substituer à l'équation (3) une autre équation de la forme

(11) $$s=\int_{\xi_1}^{x_1} k_1\,dx_1+\int_{\xi_2}^{x_2} k_2\,dx_2+\int_{\xi_3}^{x_3} k_3\,dx_3+\ldots;$$

les fonctions k_1, k_2, k_3,... étant toutes devenues indépendantes de la variable t. Toutefois cette substitution de la formule (11) à la formule (3) ne peut ordinairement s'effectuer que sous certaines conditions, et pour des valeurs de t suffisamment rapprochées de τ, ou, ce qui revient au même, pour des valeurs numériques suffisamment petites de la différence $t-\tau$, par conséquent, pour des valeurs des différences

$$x_1-\xi, \quad x_2-\xi_2, \quad x_3-\xi_3, \ldots,$$

suffisamment rapprochées de zéro. Admettons, pour fixer les idées, que la variable t soit réelle. Alors, si les diverses fonctions de t, représentées par les diverses racines

$$x_1, \quad x_2, \quad x_3, \ldots$$

de l'équation (2), restent réelles elles-mêmes, du moins pour les valeurs de la variable t comprises entre les limites des intégrations relatives à cette variable, la condition à remplir sera que, dans cet intervalle, chacune des racines x_1, x_2, x_3, ... variant avec t d'une manière continue et par degrés insensibles, soit toujours croissante ou toujours décroissante pour des valeurs croissantes de t. Ajoutons que, si une ou plusieurs racines de l'équation (2) deviennent imaginaires entre les limites de l'intégration relative à t, la condition énoncée devra être séparément vérifiée pour les deux quantités variables qui, dans chaque racine imaginaire, représenteront la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$.

» Lorsque les deux limites de l'intégration relative à t sont assez rapprochées l'une de l'autre pour que les racines réelles ou imaginaires de l'équation (2) satisfassent toutes aux conditions que nous venons d'indiquer, on peut substituer la formule (11) à la formule (3). Si d'ailleurs la condition (5) se vérifie à son tour, l'équation (6), jointe à la formule (11), donnera

$$(12) \qquad \int_{\xi_1}^{x_1} k_1\, dx_1 + \int_{\xi_2}^{x_2} k_2\, dx_2 + \ldots = 0,$$

et, en différentiant l'équation (12), on obtiendra l'équation différentielle

$$(13) \qquad k_1\, dx_1 + k_2 dx_2 + \ldots = 0.$$

» Si l'équation (2), résolue par rapport à x, offrait quelques racines qui fussent indépendantes de la variable t, alors, comme je l'ai remarqué dans la précédente séance, les intégrales correspondantes à ces racines disparaîtraient d'elles-mêmes, dans la somme représentée par s, par conséquent dans les formules (3), (11), (12) et (13). On pourra donc toujours se borner à prendre pour

$$x_1,\ x_2, \ldots,$$

dans les formules (12) et (13), celles des racines de l'équation caractéristique qui dépendront de la variable t.

» Lorsque $Y, Z, \ldots, T$ sont des fonctions entières des variables $x, y, \ldots, t$, le premier membre $F(x, t)$ de l'équation caractéristique est lui-même une fonction entière des variables x, t, et cette équation, résolue par rapport à x, offre un nombre fini de racines. Si l'on nomme N ce nombre, ou plutôt le nombre de celles qui dépendent de la variable t, l'équation (13), dont le premier membre renfermera seulement N termes, sera de la forme

$$(14) \qquad k_1\, dx_1 + k_2\, dx_2 + \ldots k_N dx_N = 0.$$

» Considérons en particulier le cas où les variables $x, y, z, \ldots, t$ se réduisent à trois, et les formules (1) aux deux équations

$$(15) \qquad y^n - X = 0, \quad y = Ut + V,$$

U, V, X étant trois fonctions entières de x, les deux premières du degré m, la troisième du degré mn. Alors l'équation caractéristique, réduite à la forme

$$(16) \qquad (Ut + V)^n - X = 0,$$

sera elle-même du degré mn, par rapport à x; en sorte qu'on aura généralement

$$(17) \qquad N = nm.$$

Toutefois, si l'on suppose

$$(18) \qquad X = V^n - UW,$$

W étant une fonction entière de x du degré $(n-1)m$, l'équation (16) se décomposera en deux autres

$$(19) \qquad U = 0,$$

$$(20) \qquad U^{n-1}t^n + nU^{n-2}Vt^{n-2} + \ldots + nV^{n-1}t + W = 0,$$

dont une seule, savoir, la seconde, renfermera t; et comme l'équation (20) sera du degré $(n-1)m$ par rapport à x, il est clair que, dans la supposition dont il s'agit, on aura seulement

$$(21) \qquad N = (n-1)m.$$

Soit d'ailleurs θ une racine $n^{ième}$ de l'unité choisie de manière que, x étant une racine de l'équation (20), on ait pour $t = \tau$,

$$(22) \qquad Ut + V = \theta X^{\frac{1}{n}},$$

et nommons

$$X_1,\ X_2, \ldots, X_N,$$
$$\theta_1,\ \theta_2, \ldots, \theta_N,$$

les diverses valeurs de X et de θ correspondantes aux diverses racines

$$x_1,\ x_2, \ldots, x_N$$

de l'équation (20). Enfin désignons par l un nombre entier inférieur à n, et par $\varpi(x)$ une fonction entière de x, d'un degré inférieur à $ml-1$. On tirera de la formule (14), ainsi que nous l'avons déjà remarqué dans la précédente séance,

$$(23) \quad \theta_1^{-l}X_1^{-\frac{l}{n}}\varpi(x_1)dx_1 + \theta_2^{-l}X_2^{-\frac{l}{n}}\varpi(x_2)dx_2 + \ldots + \theta_N^{-\frac{l}{n}}\varpi(x_N)dx_N = 0.$$

Si dans cette dernière équation l'on remplace successivement $\varpi(x)$ par les divers termes de la suite

$$1,\ x_1,\ x^2, \ldots, x^{ml-2},$$

on obtiendra $ml-1$ équations différentielles entre les N variables

$$x_1,\ x_2,\dots,x_N;$$

et par conséquent le nombre de ces équations différentielles sera égal au nombre des variables, diminué de l'unité, quand on aura

$$ml-1=N-1,\quad ml=N=(n-1)m,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(24)\qquad l=n-1.$$

Alors, en effet, la formule (23) fournira entre les N variables $x_1, x_2,\dots,x_N$ les $N-1$ équations différentielles

$$(25)\quad \left\{\begin{array}{l}
\theta_1 X_1^{\frac{1}{n}-1}dx_1+\theta_2 X_2^{\frac{1}{n}-2}dx_2+\dots\dots\dots+\theta_N X_N^{\frac{1}{n}}dx_N=0,\\
\theta_1 X_1^{\frac{1}{n}-1}x_1dx_1+\theta_2 X_2^{\frac{1}{n}-1}x_2dx_2+\dots+\theta_N X_N^{\frac{1}{n}-1}x_Ndx_N=0,\\
\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\\
\theta_1 X_1^{\frac{1}{n}-1}x_1^{N-2}dx_1+\theta_2 X_2^{\frac{1}{n}-1}x_2^{N-2}dx_2+\dots+\theta_N X_N^{\frac{1}{n}-1}x_N^{N-2}dx_N=0,
\end{array}\right.$$

la valeur de N étant toujours $N=(n-1)m$.

» D'autre part, si, dans l'équation (20), on substitue successivement à x les diverses variables

$$x_1,\ x_2,\dots,x_N$$

qui représentent les diverses racines de cette même équation, l'on obtiendra N équations algébriques, qui pourront être réduites, par l'élimination de t, à $N-1$ autres équations, pareillement algébriques, et propres à représenter $N-1$ intégrales des $N-1$ équations différentielles comprises dans le tableau (25). Il y a plus: les intégrales dont il s'agit pourront être aisément déduites de la formule (22) qui subsiste, aussi bien que l'équation (20), non-seulement pour $t=\tau$, mais encore pour toute valeur de la différence $t-\tau$ qui ne dépasse pas les limites entre lesquelles subsistent les intégrales elles-mêmes. En effet, l'équation (22), linéaire par rapport à t, peut être présentée sous la forme

$$(26)\qquad t=\frac{\theta X^{\frac{1}{n}}-V}{U};$$

et si l'on nomme

$$U_1,\ U_2,\ldots,\ U_N;\quad V_1,\ V_2,\ldots,\ V_N$$

les valeurs de U et de V correspondantes aux valeurs $x_1, x_2, \ldots, x_N$ de la variable x, on tirera de la formule (26)

$$(27)\qquad \frac{\theta_1 X_1^{\frac{1}{n}} - V_1}{U_1} = \frac{\theta_2 X_2^{\frac{1}{n}} - V_2}{U_2} = \ldots = \frac{\theta_N X_N^{\frac{1}{n}} - V_N}{U_N}.$$

Or, les équations (25) étant données avec la fonction X, les $N-1$ équations algébriques que comprend la formule (27) représenteront en réalité $N-1$ intégrales des équations (25), si les fonctions du degré m, désignées par les deux lettres U, V, sont choisies de manière à vérifier la formule (18), ou, ce qui revient au même, de manière que le polynôme U divise algébriquement la différence $X - V^n$, et que le quotient W soit du degré $m(n-1)$. D'ailleurs ces dernières conditions seront évidemment remplies si, après avoir choisi V arbitrairement, on prend pour U un des diviseurs algébriques, et du degré m, de la différence $X - V^n$. D'autre part, ces diviseurs algébriques devant être censés connus dès que V lui-même est connu, nous devons conclure que, dans les $N-1$ intégrales représentées par la formule (27), le nombre des constantes arbitraires ne pourra surpasser le nombre des constantes renfermées dans la fonction V. A la vérité, les diviseurs algébriques, et du degré m, de $X^n - V$ ne sont complétement déterminés que dans le cas où l'on donne une relation à laquelle doivent satisfaire un ou plusieurs de leurs coefficients, dans le cas, par exemple, où l'on réduit le coefficient de x^m à l'unité. Mais, pour passer de ce cas particulier au cas général où le coefficient de x^m est une constante arbitraire $\mathfrak{C}$, il suffit de multiplier par cette constante le diviseur algébrique que l'on considère, et il est clair que la formule (27) ne sera point altérée si l'on substitue à la fonction U le produit $\mathfrak{C}U$, par conséquent, aux termes de la suite

$$U_1,\ U_2,\ldots,\ U_N,$$

les termes de la suite

$$\mathfrak{C}U_1,\ \mathfrak{C}U_2,\ldots,\ \mathfrak{C}U_N.$$

» On pourrait, sans altérer les équations (25), remplacer la fonction $X^{\frac{1}{n}}$ par la fonction $\lambda^{\frac{1}{n}} X^{\frac{1}{n}}$, ou, ce qui revient au même, la fonction X par λX, λ étant un facteur constant. Mais il est clair qu'en opérant ainsi on n'augmenterait pas la généralité des formules (27), ni le nombre des constantes arbi-

traires qu'elles renferment. Car, en substituant, dans les formules (27), $\lambda^{\frac{1}{n}}X^{\frac{1}{n}}$ à $X^{\frac{1}{n}}$, on produit le même effet que si l'on y substituait à V l'expression $\lambda^{-\frac{1}{n}}V$, propre à représenter, ainsi que V, une fonction entière de x, du degré m.

» En résumé, si, après avoir choisi V arbitrairement, on prend pour U un diviseur algébrique de $X^n - V$, les $N-1$ intégrales comprises dans la formule (27) représenteront un système d'intégrales des équations (25); mais le nombre des constantes arbitraires comprises dans ces intégrales ne pourra surpasser le nombre $m+1$ des constantes comprises dans la fonction V. Donc, par suite, les intégrales trouvées ne pourront être générales que dans le cas où, le nombre $m+1$ étant égal ou supérieur au nombre $N-1$ des équations différentielles, on aura

$$m = \text{ou} > N-2,$$

par conséquent, eu égard à la formule (21),

$$m(n-2) = \text{ou} < 2. \tag{28}$$

Ajoutons que les équations (25) supposent $N-1>0$, ou, ce qui revient au même,

$$m(n-1) > 1. \tag{29}$$

Les conditions (28), (29) sont précisément celles que nous avons indiquées dans le précédent Mémoire, page 332.

» Ce n'est pas tout. Si, en nommant λ un facteur constant, on pose

$$t = t' + \lambda, \quad V' = \lambda U + V,$$

la formule (22) deviendra

$$Ut' + V' = \theta X^{\frac{1}{n}}, \tag{30}$$

et U ne pourra être un diviseur algébrique de $X - V^n$ sans être en même temps un diviseur algébrique de $X - V'^n$. Cela posé, au lieu d'éliminer t entre les $N-1$ équations déduites de la formule (22), on pourra évidemment éliminer t' entre les $N-1$ équations déduites de la formule (30); et, après avoir ainsi obtenu sous une forme nouvelle les $N-1$ intégrales des équations (25), on prouvera encore que le nombre des constantes arbitraires comprises dans ces intégrales ne peut surpasser généralement le nombre des constantes comprises dans la fonction V'. Mais, d'autre part, on pourra disposer du fac-

teur λ, de manière à faire disparaître dans V' le coefficient de x^m, et alors le nombre des constantes que renfermera V' sera réduit à m. Donc les $N - 1$ équations algébriques comprises dans la formule (27) renfermeront au plus m constantes arbitraires, et ne pourront être les intégrales générales des équations (25) que dans le cas où l'on aura

$$m = \text{ou} > N - 1;$$

par conséquent, eu égard à la formule (21),

(31) $$m(n-2) = \text{ou} < 1.$$

On peut donc à la condition (28) substituer la condition (31), qui restreint encore plus le nombre des cas où les $N - 1$ intégrales trouvées peuvent représenter le système des intégrales générales des équations (25). En effet, pour que les conditions (29) et (31) se vérifient, il faut nécessairement que l'on ait, ou

(32) $$n = 2, \quad m = \text{ou} > 2,$$

ou

(33) $$n = 3, \quad m = 1.$$

Dans le premier cas, on tire de la formule (27) l'intégrale générale de l'équation d'Euler, cette intégrale étant réduite à la forme que Lagrange lui a donnée, et les intégrales du même genre que M. Richelot a obtenues pour les équations différentielles qui, suivant la remarque de M. Jacobi, se trouvent intégrées en vertu des théorèmes d'Abel. Dans le second cas, les formules (25) se réduisent à la seule équation

(34) $$\theta_1 X_1^{-\frac{2}{3}} dx_1 + \theta_2 X_2^{-\frac{2}{3}} dx_2 = 0,$$

θ_1, θ_2 étant des racines cubiques de l'unité, et X un polynôme en x du troisième degré ou de la forme

(35) $$X = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D.$$

Alors aussi la formule (27) donnera

(36) $$\frac{\theta_1 X_1^{\frac{1}{3}} - V_1}{U_1} = \frac{\theta_2 X_2^{\frac{1}{3}} - V_2}{U_2},$$

U, V étant deux polynômes du degré $m = 1$, c'est-à-dire deux fonctions li-

néaires de x, dont la première devra diviser la différence

$$X - V^3.$$

D'ailleurs, d'après ce qui a été dit ci-dessus, on pourra, sans diminuer la généralité de la formule (36), réduire le coefficient de x, dans la fonction U, à l'unité, et dans la fonction V, à zéro; par conséquent, réduire V à une simple constante c, et U à un binôme de la forme $x - a$. Donc la formule (36) pourra être réduite à

(37) $$\frac{\theta_1 X_1^{\frac{1}{3}} - c}{x_1 - a} = \frac{\theta_2 X_2^{\frac{1}{3}} - c}{x_3 - a};$$

et la formule (37) sera une intégrale de l'équation (34) si, en attribuant à la constante c une valeur arbitraire, on représente par $x - a$ un diviseur algébrique de la différence

$$X - c^3,$$

en sorte que a désigne une racine de l'équation

$$X = c^3,$$

et soit lié à c par la formule

(38) $$Aa^3 + Ba^2 + Ca + D = c^3.$$

Or il est clair que, sous ces conditions, la formule (37), dans laquelle la constante c restera entièrement arbitraire, représentera, non pas une intégrale particulière, mais l'intégrale générale de l'équation (34).

» Si la fonction X devenait constante, en se réduisant par exemple à l'unité, alors la différence $X - c^3$, réduite à $1 - c^3$, ne pourrait plus acquérir un diviseur algébrique de la forme $x - a$ sans s'évanouir; et, en effet, l'équation (38), réduite à

$$c^3 = 1,$$

fournirait, pour la constante c, une valeur déterminée qui pourrait être l'unité. Mais, en vertu de la supposition $c = 1$, la différence $X - c^3$, réduite à zéro, acquerrait, pour diviseur algébrique, l'un quelconque des binômes de la forme $x - a$, la constante a restant arbitraire; et la formule (37) donnerait

(39) $$\frac{\theta_1 - 1}{x_1 - a} = \frac{\theta_2 - 1}{x_2 - a}.$$

Enfin, comme, dans le cas dont il s'agit, x_1, x_2 représenteraient celles des

racines de l'équation

$$[(x-a)t+1]^3-1=0$$

qui seraient distinctes de la racine a, il est clair que θ_1, θ_2 seraient les deux racines cubiques et imaginaires de l'unité. En conséquence, l'équation (39), dans laquelle a resterait arbitraire, donnerait

$$\theta_1 x_1+\theta_2 x_2 = \text{constante}.$$

Or cette dernière formule est effectivement l'intégrale générale de l'équation (34), dans le cas où, la fonction X se réduisant à l'unité, l'équation (34) elle-même se réduit à

$$\theta_1 dx_1+\theta_2 dx_2=0.$$

» L'équation (27) est irrationnelle, puisqu'elle renferme des puissances fractionnaires de la forme $X^{\frac{1}{n}}$. Dans un autre article, je parlerai des formes rationnelles sous lesquelles se présentent les intégrales des équations (25), quand on les déduit non plus de l'équation (22), mais de l'équation (20), et j'examinerai les relations que la formule (22) établit entre la valeur particulière τ de t, les constantes $\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_N$, et les valeurs initiales $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_N$ des variables $x_1, x_2, \ldots, x_N$. »

M. **Poinsot** présente à l'Académie une Note imprimée (1) qui a pour titre : *Remarque sur un point fondamental de la* Mécanique analytique *de* Lagrange.

L'objet de cet écrit est suffisamment indiqué par l'auteur, dans ces deux premiers paragraphes que nous allons ici reproduire.

« **1.** On sait que Lagrange, dans ce livre célèbre qu'il a intitulé *Mécanique analytique*, s'est proposé de réduire toute la mécanique à des formules générales, tirées du seul *principe des vitesses virtuelles*, ou plutôt de la formule différentielle qui est l'expression de ce principe. Pour la perfection même de son ouvrage, l'auteur a soin de n'employer, dans aucune des questions qu'il traite, ni figures, ni aucun raisonnement tiré de considérations géométriques ou mécaniques; tout se fait par le calcul et de simples changements de coordonnées : et ce n'est même que sous une forme purement analytique qu'on y voit présentée la question si naturelle et si simple de la composition des forces appliquées sur un point.

(1) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, tome XI, 1846.

« Si des forces quelconques P, Q, R,..., dirigées suivant les lignes p, q,
» r,..., agissent sur un même point, et qu'on veuille réduire toutes ces forces
» à trois autres Ξ, Π, Σ, dirigées suivant les lignes ξ, π, σ, il n'y aura, dit
» l'auteur, qu'à considérer l'équilibre des forces P, Q, R,... et Ξ, Π, Σ, ap-
» pliquées à ce même point, et dirigées respectivement suivant les lignes
» $p, q, r,..., -\xi, -\pi, -\sigma$, et former, en conséquence, l'équation

$$Pdp + Qdq + Rdr + \ldots - \Xi d\xi - \Pi d\pi - \Sigma d\sigma = 0,$$

» laquelle doit être vraie de quelque manière qu'on fasse varier la position
» du point de concours de toutes les forces. Or, quelles que soient les lignes
» ξ, π, σ, il est clair que, pourvu qu'elles ne soient pas toutes dans un même
» plan, elles suffisent pour déterminer la position de ce point; par consé-
» quent, on pourra toujours exprimer les lignes p, q, r,... par des fonctions
» de ξ, π, σ, et l'équation précédente devra avoir lieu par rapport aux varia-
» tions de ces trois quantités en particulier; d'où il s'ensuit qu'on aura

$$\Xi = P\frac{dp}{d\xi} + Q\frac{dq}{d\xi} + R\frac{dr}{d\xi} + \ldots,$$

$$\Pi = P\frac{dp}{d\pi} + Q\frac{dq}{d\pi} + R\frac{dr}{d\pi} + \ldots,$$

$$\Sigma = P\frac{dp}{d\sigma} + Q\frac{dq}{d\sigma} + R\frac{dr}{d\sigma} + \ldots. \text{ »}$$

(*Voyez* la *Mécanique analytique*, 1re édition, page 62, ou 2e édition, page 111.)

» Telles sont les formules données par Lagrange pour réduire des forces P, Q, R,..., appliquées sur un même point et dirigées suivant des lignes p, q, r,..., à trois autres forces Ξ, Π, Σ, dirigées suivant trois lignes quelconques données ξ, π, σ; expressions d'ailleurs toutes semblables à celles qu'on aurait pour transformer un système quelconque de forces qui agissent sur différents points liés entre eux, comme on voudra, en un autre système équivalent de forces Ξ, Π, Σ,..., qui seraient appliquées aux mêmes points suivant d'autres directions ξ, π, σ,.... (*Voyez* 2e édition, 1re partie, section II, page 43.)

» **2.** Mais il y a, sur ce point de doctrine, une remarque essentielle à faire, et qui paraît avoir échappé à l'auteur de la *Mécanique analytique*. C'est que les formules dont il s'agit ne conviennent point, comme on pourrait le croire, à toute espèce de lignes ou coordonnées ξ, π, σ,..., bien que ces lignes soient propres à déterminer les lieux des corps. Les formules ne sont bonnes qu'autant que ces lignes nouvelles seront (comme les premières

$p, q, r,...$) les distances de ces corps, soit à des *centres fixes*, soit à des *plans fixes*, comme il arrive dans le cas des coordonnées ordinaires x, y, z, lesquelles marquent les distances du point que l'on considère à trois plans fixes *rectangulaires entre eux*: et, en général, on peut dire que, pour l'exactitude de ces formules, il faut que les lignes ξ, π, σ,... soient de telle nature, que leurs diffentielles $d\xi$, $d\pi$, $d\sigma$,... expriment les *vitesses virtuelles mêmes* du point d'application des forces Ξ, Π, Σ,...; c'est-à-dire que chacune d'elles, $d\xi$, soit la projection *orthogonale*, sur la direction de la force Ξ, du déplacement quelconque infiniment petit qu'on suppose donné à ce point dans l'espace: sans quoi toutes ces transformations analytiques, quoique exactes en pure analyse, seront en défaut dans la mécanique, et conduiront à de fausses conséquences. »

L'auteur donne ensuite des démonstrations et des exemples pour confirmer ce qu'il vient de dire, et il termine par quelques réflexions nouvelles qui achèvent d'éclairer et de rectifier complétement le point de doctrine dont il s'agit.

RAPPORTS.

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Blanchard**, *ayant pour titre :* Recherches anatomiques et zoologiques sur l'organisation des insectes, etc.

(Commissaires, MM. Serres, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« M. Blanchard a présenté à l'Académie, le 29 septembre dernier, la première partie d'un travail considérable sur l'organisation du système nerveux des insectes. L'auteur, s'étant livré à de nombreuses dissections, a désiré faire connaître la forme du cordon nerveux principal, et la distribution des nerfs qui en proviennent, sur cent quatre-vingts espèces de l'ordre des Coléoptères, choisies dans les principaux genres. Ce Mémoire descriptif est accompagné de soixante figures anatomiques parfaitement dessinées : nous allons essayer de le faire connaître à l'Académie, qui a désigné MM. Serres, Milne Edwards et moi pour lui en rendre compte.

» Nous dirons d'abord que le système nerveux, considéré dans toute la classe des insectes et même dans la totalité d'un ordre en particulier, n'a pas encore été étudié d'une manière générale et comparative. Cependant la science possédait des observations très-importantes sur les nerfs d'un certain nombre d'espèces appartenant à différents ordres. Quelques-unes même de ces anatomies spéciales, reproduites par le burin, ont donné des planches admirables pour leur exécution, et ont permis de suivre les descriptions dé-

taillées, publiées par les naturalistes les plus renommés par leur habileté; car il nous suffira de rappeler les noms de Swammerdam (1), de Lyonnet (2), de Léon Dufour (3), de Newport (4), de Strauss (5).

» Une partie de cette étude générale a été cependant entreprise par M. Brandt, de Saint-Pétersbourg (6), pour le système des nerfs dits récurrents intestinaux ou stomogastriques dans les animaux invertébrés et chez les insectes; mais, nous le répétons, les observations générales et comparées sur l'ensemble du système nerveux n'existent dans aucun ouvrage. C'est ce travail immense, cette monographie anatomique, que vient d'entreprendre M. Blanchard, mais seulement sur les Coléoptères, travail qu'il se propose de continuer en poursuivant ses recherches dans les autres ordres de cette classe nombreuse des insectes.

» Le Mémoire que nous avons examiné est divisé en plusieurs chapitres. Le premier est consacré à des considérations générales dans lesquelles l'auteur rappelle les travaux des entomotomistes qui ont fait quelques recherches sur le sujet dont il s'est plus particulièrement occupé; mais en voulant donner, peut-être, une plus grande importance à la direction actuelle de ses études, M. Blanchard regarde les nerfs comme la partie fondamentale de l'être animé. Il avance que le système nerveux offre, plus que toute autre partie de l'organisme, des modifications propres à faire reconnaître les véritables rapports qui existent entre les animaux.

» Nous ne croyons pas devoir nous ranger complétement à cette opinion : certainement les organes du mouvement qui donnent les formes à l'animal, qui déterminent son genre de vie; ceux de la nutrition qui exigent des organes spéciaux et qui l'obligent à des mœurs, à des habitudes si diverses, sont bien plus en rapport, selon nous, avec les conformations générales, et, par conséquent, bien préférables pour établir une classification méthodique.

» M. Blanchard donne une description sommaire du système nerveux des insectes dont le caractère principal réside, comme on le sait, dans la série

---

(1) *Biblia naturæ, Pl. XXII.*

(2) *Traité anatomique de la Chenille qui ronge le bois de saule* (Cossus), *Pl. X, XII, XV, XVI, XVII.*

(3) Recherches sur les Hémiptères, 1833. (*Mémoires des Savants étrangers,* tome IV, *Pl. XIX,* et dans un grand nombre d'autres monographies.)

(4) *Philosophical Transactions,* 1832, sur le système nerveux du Sphinx du troëne (*Ligustri*).

(5) *Considérations générales,* 1828 : anatomie descriptive du Hanneton.

(6) *Mémoires de l'Académie impériale,* traduits en 1836, dans la 2e série des *Annales de Zoologie,* tomes V, pages 81 à 138.

des petits ganglions, le plus souvent réunis entre eux chacun par deux filets, et placés successivement à la file, pour former ainsi en longueur et sous le ventre une sorte de chaîne ou de chapelet composé de renflements distincts dont émanent les nerfs qui se distribuent principalement aux organes du mouvement. L'auteur fait remarquer ensuite que cette continuité de ganglions, tantôt espacés entre eux et tantôt restant confondus, n'est pas très-importante; qu'on ne peut en tirer aucune induction sur les conséquences qui en résultent, et même qu'à cet égard, les comparaisons auxquelles il s'est livré lui auraient plutôt fourni des résultats négatifs.

» Il en est autrement de la portion du système qui se dirige et se termine sur les organes de la digestion, de la respiration et de la génération. C'est principalement sur ces filets nerveux, très-grêles et qui proviennent des ganglions latéraux particuliers, que M. Blanchard a dirigé ses recherches comparatives. Avec beaucoup de patience et une grande dextérité, on peut parvenir à suivre, sous l'eau, l'origine et la direction de ces petits filaments dans les insectes, animaux qui sont constamment dépourvus de tissu cellulaire, car ces nerfs sont pour ainsi dire isolés et flottants au milieu du liquide, jusqu'aux points qui servent à leur pénétration dans la structure intime des organes où ils restent même distincts par leur couleur et leur distribution, lorsqu'on en poursuit les terminaisons à l'aide des instruments microscopiques.

» L'auteur a pris pour types de ses comparaisons deux espèces de Coléoptères qui appartiennent à des genres dont la structure et les mœurs sont très-différentes; le Hanneton commun et le Carabe doré sont les individus dont il a soigneusement décrit et figuré le système nerveux, afin de pouvoir mieux indiquer les modifications importantes qui se sont offertes à ses observations.

» Sans entrer dans des détails trop minutieux, et qui cependant auraient peut-être été nécessaires pour faire saisir l'ensemble de ces recherches, nous indiquerons quelques-unes de ses remarques. Ainsi le premier ganglion sus-buccal, qu'on regarde généralement comme représentant le cerveau, varie considérablement pour la forme, le volume et les apparences, ce qui provient évidemment de l'étendue de la tête, de la longueur et de la conformation des antennes, de la dimension des yeux, de la forme des diverses parties de la bouche, etc. Cependant on peut distinguer, d'une manière plus ou moins sensible, les deux lobes qui forment cette sorte d'encéphale; on en voit naître les filets qui aboutissent aux diverses régions dans lesquelles ils se distribuent.

» Parmi les filets qui proviennent du premier ganglion dit cérébral, l'auteur insiste particulièrement sur les deux cordons qui embrassent l'œsophage et qui forment là une sorte de collier. De la partie antérieure naissent des rameaux qui se renflent bientôt, et d'où partent de petits filaments nerveux, qui se rendent au front et à la lèvre supérieure. M. Blanchard, dans la plupart de ses dessins, a figuré ces nerfs, et il les a décrits avec d'autant plus de soins, qu'ils ont échappé, dit-il, à l'investigation du plus grand nombre des anatomistes spéciaux, excepté à celle de M. Burmeister.

» Après avoir décrit cette première région du système nerveux, l'auteur s'est livré à l'examen des ganglions latéraux qui fournissent les branches destinées aux divers appareils de la vie organique. Ce sont les nerfs sous-œsophagiens que Swammerdam, Lyonnet, MM. Serres, Müller et Brandt et beaucoup d'autres observateurs exacts ont parfaitement fait connaître, mais dans quelques espèces seulement; voilà pourquoi M. Blanchard a cru devoir les étudier spécialement dans un très-grand nombre de Coléoptères. Il s'est convaincu que ces filets, provenant de ganglions particuliers, sont spécialement destinés au cordon ou vaisseau dorsal, aux trachées et aux organes de la digestion et de la reproduction. Ces ganglions, toujours situés sur la ligne médiane, sont symétriques et formés chacun de deux portions plus ou moins réunies et confondues de manière à paraître impaires.

» Nous ne suivrons pas l'auteur de ce Mémoire dans l'indication qu'il a donnée de tous les nerfs produits successivement par ces trois ganglions du système sous-intestinal; il nous suffira de dire qu'après les avoir suivis dans les deux espèces de Coléoptères qu'il a prises comme types, il a essayé de les comparer dans quelques-unes des larves qu'il a pu disséquer.

» Un chapitre est consacré à l'examen de la structure des nerfs et de leurs ganglions, qu'il a étudiés avec détails dans la série des différents groupes de l'ordre des Coléoptères. Enfin, dans un résumé, M. Blanchard a cherché à établir le degré d'affinités qui semble être indiqué par cette étude du système nerveux, entre les différentes races de cette division naturellement nombreuse des Coléoptères dans la classe des insectes.

» Nous pensons que ces études, véritablement fort ardues et qui exigent tant de patience et d'adresse, doivent être encouragées, et que l'Académie peut encourager M. Blanchard à les poursuivre dans les autres ordres de la même classe, non plus pour les décrire en détail, ce qui exigerait un temps et des travaux infinis, mais pour constater et faire connaître les faits les plus notables qui résulteront de cet examen. Quant au Mémoire même, nous au-

rions proposé de le faire imprimer, si l'auteur n'en avait déjà commencé l'utile publication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Margueritte**, *relatif au dosage du fer par voie humide.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Pelouze, Balard et moi, d'examiner un Mémoire qui lui a été soumis par M. Margueritte, et qui a pour objet le dosage du fer par voie humide; nous venons lui en rendre compte.

» L'Académie sait que Descroizilles a proposé depuis longtemps, pour doser les alcalis, l'emploi d'un acide d'un titre connu, dont on mesure le volume, et réciproquement; il suffit, en effet, de déterminer le volume exact de l'acide qui neutralise l'alcali et celui de l'alcali qui sature l'acide. Le commerce a adopté ces procédés, et avec d'autant plus de confiance que leur emploi a reçu des mains de M. Gay-Lussac une sûreté et une précision irréprochables.

» M. Thomson a tenté l'application de cette méthode pour la détermination des équivalents d'un grand nombre de corps; il préparait, dans des proportions connues, des dissolutions capables d'agir l'une sur l'autre, et il déterminait, non pas les volumes, mais les poids d'après lesquels leur action réciproque pouvait s'accomplir rigoureusement et sans reste de l'une d'elles.

» Plus tard, M. Gay-Lussac a donné à cette méthode une élégance et une précision nouvelles, en l'appliquant à l'essai des matières d'argent. L'essai par la voie humide de ces matières précieuses a rendu nécessaire l'invention de quelques appareils spéciaux et de quelques manipulations particulières dont l'ensemble pouvait évidemment rendre d'autres services. Pour doser l'argent, il détermine le volume d'une dissolution titrée de sel marin, nécessaire et suffisante à la précipitation d'une quantité connue de l'alliage, et l'on comprend sans peine qu'on puisse doser tous les métaux par des réactions spéciales de la même nature.

» C'est ainsi que notre confrère M. Pelouze a récemment proposé de doser le cuivre par l'emploi d'un sulfure en dissolution titrée.

» Mais il n'est pas toujours facile de ramener le problème à la détermination des quantités d'un acide et d'une base propres à se saturer, ou bien à la détermination des quantités de deux corps capables de se précipiter

mutuellement. Il est tel métal, en effet, dont les oxydes ne forment pas de sels neutres, et dont la précipitation par les réactifs donne naissance à des composés qui laissent quelque incertitude quand on arrive à la limite de l'action : le fer est dans ce cas. Aussi, M. Margueritte est-il venu proposer de le doser d'une manière détournée, c'est-à-dire au moyen d'une dissolution colorée capable de perdre sa couleur en cédant de l'oxygène au protoxyde de fer, qui se convertit ainsi en peroxyde.

» Son procédé est fondé sur la transformation des sels de fer au minimum en sels au maximum, au moyen d'une liqueur titrée de permanganate de potasse.

» Parmi diverses substances propres à opérer cette réaction, le caméléon minéral mérite la préférence, parce que son pouvoir teignant très-intense indique, en effet, à l'opérateur le terme de l'expérience. On sait que les sels de fer au minimum, mis en contact avec le caméléon, ont la propriété de le décolorer en passant au maximum, et c'est seulement lorsque le fer a été complétement suroxydé que la couleur violette du caméléon devient permanente.

» On conçoit, dès lors, que la quantité de caméléon décoloré corresponde à une certaine quantité de fer; en un mot, que ces deux quantités soient proportionnelles.

» Ce procédé est d'une exécution simple et rapide. On dissout dans l'acide chlorhydrique une quantité pesée du minerai; on opère la réduction de la dissolution au minimum d'oxydation au moyen du zinc, et l'on verse avec précaution la liqueur titrée de permanganate de potasse, jusqu'à ce qu'il se produise une légère coloration.

» Une simple proportion indique ensuite la quantité de fer contenue dans le minerai.

» Cette méthode est applicable pour tous les cas. Lorsqu'un minerai renferme de l'arsenic ou du cuivre, on les précipite par le zinc, on les sépare de la liqueur par filtration, et l'opération n'en est pas autrement compliquée.

» Le permanganate de potasse, employé comme liqueur normale, est susceptible de plusieurs applications; il peut faciliter l'analyse des oxydes intermédiaires de fer, des mélanges d'acide arsénieux et arsénique, antimonieux et antimonique, etc.

» Votre Commission s'est assurée, par des expériences précises, que toutes les assertions de l'auteur étaient exactes, et qu'on pouvait, à l'aide de ce procédé, doser le fer très-rapidement à un soixantième près, ce qui suffit pour une multitude de circonstances. Avec des précautions minutieuses, on peut

porter plus loin la précision de ce procédé; mais cela sera rarement nécessaire.

» Le fer joue un trop grand rôle dans la civilisation moderne pour que l'Académie ne soit pas portée à témoigner de tout son intérêt pour une méthode qui doit en rendre l'exploitation plus régulière et plus sûre. Désormais rapide et exact, l'essai des minerais de fer, des laitiers ou des scories, permettra de calculer mieux les mélanges qu'on passe au haut fourneau, ou de suivre avec plus de facilité les travaux de l'affinage.

» Sous ce rapport purement industriel, la Commission approuve le procédé de M. Margueritte sans réserve aucune; elle vient demander à l'Académie de vouloir bien décider qu'elle donne elle-même son approbation à ce travail, et qu'elle en autorise l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*. L'auteur, jeune encore, est tout à fait digne de cet encouragement. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Études sur les types inférieurs de l'embranchement des Annelés : famille des Némertiens; par* M. A. DE QUATREFAGES. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards, Valenciennes.)

« Le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a été commencé à Chausey, en 1841. Une Note insérée dans le journal *l'Institut* (1) constate que, dès cette époque, j'étais arrivé, pour les appareils vasculaires et nerveux des Némertiens, aux principaux résultats que je vais exposer. Depuis lors, je n'ai cessé, dans mes divers voyages, de m'occuper, d'une manière toute spéciale, de ce groupe remarquable. J'ai cherché à compléter, le plus possible, mes recherches à Saint-Vast, à Bréhat, à Saint-Malo, en Sicile. Mes observations ont porté sur trente-trois espèces bien distinctes, et j'ai examiné plus de trois cents individus en employant, selon les circonstances, la dissection ou l'observation par transparence. Plusieurs de mes observations ont été vérifiées, soit sur des animaux apportés vivants à Paris, soit sur des préparations faites d'après des individus conservés dans l'alcool (2). Sans avoir la prétention de présenter un travail exempt de toute

(1) *L'Institut*, n° 416, p. 427.

(2) Parmi les personnes qui ont bien voulu vérifier l'exactitude de mes observations, je citerai MM. de Humboldt, Dumas, Milne Edwards, Valenciennes, qui ont vu et examiné les animaux conservés vivants à Paris; MM. Agassiz, Vogt, Blanchard, qui ont eu sous les yeux les préparations faites sur des individus de grande taille et conservés dans la liqueur depuis plus de quatre ans.

erreur, il m'est, je crois, permis de dire qu'il est le résultat d'études longues et persévérantes, et d'espérer qu'à ce titre il sera accueilli avec quelque bienveillance.

» Les Némertiens sont des vers de forme allongée, dont le corps, plus ou moins aplati, est toujours lisse et ne présente aucune trace d'articulation. Ce sont des animaux suceurs et probablement carnassiers, du moins à en juger d'après quelques faits dont j'ai été témoin. La plupart vivent sous les pierres dans les fentes de rochers, dans les interstices que laissent entre elles des coquilles d'Huîtres ou d'Anomies. J'ai découvert, sur les côtes de la Manche, quelques espèces qui habitent les sables vaseux où elles se creusent des galeries tapissées d'un tube soyeux, à la manière de certains Annélides, et cette particularité de mœurs coïncidant avec des détails d'organisation distincts a motivé l'établissement d'un des genres dont je propose l'adoption.

» La contractilité des tissus est portée, chez les Némertiens, à un point dont il est difficile de se faire une idée. Les petites espèces sont, pour ainsi dire, de véritables protées, et, sous les yeux de l'observateur, elles prennent tantôt la forme d'un fil, tantôt celle d'une Planaire, en passant par tous les intermédiaires. Les grandes espèces, de forme moins variable, n'en sont pas moins remarquables sous ce rapport. La Borlasie d'Angleterre, cette espèce si curieuse qui, découverte sur les côtes de Cornouailles, a été retrouvée, pour la première fois, par M. Duméril, sur les côtes de France, nous en offre un exemple. Plongée dans l'alcool, elle perd au moins les $\frac{9}{10}$ de sa longueur, et en même temps, de parfaitement aplatie qu'elle était, devient presque cylindrique. L'Académie peut se faire une idée de ces changements d'après l'individu ci-joint, qui a servi de modèle au dessin que j'ai l'honneur de lui présenter et qui, pendant sa vie, n'avait pas moins de 10 à 12 mètres de long.

» Une autre particularité, non moins curieuse, présentée par ces tissus, c'est la ténacité avec laquelle ils conservent la contractilité organique, ou mieux peut-être la vie proprement dite. Une Borlasie, privée de sa partie antérieure, continue à se mouvoir presque exactement comme auparavant. Quant à la partie postérieure, on peut en retrancher des portions même très-considérables sans que la tête semble s'en apercevoir. Voici un fait plus concluant encore, et qui rappelle ceux que j'ai signalés chez les Synaptes : j'avais oublié une Borlasie de 60 à 90 centimètres dans un vase, et, lorsque je voulus l'examiner, je la trouvai gangrenée sur plusieurs points; en changeant l'eau où était plongé l'animal, il se rompit en plusieurs tronçons. Ceux-ci, placés dans de l'eau pure, ne tardèrent pas à revenir de l'espèce de stupé-

faction dont ils étaient frappés et exécutèrent les mouvements habituels aux individus bien portants. Bien plus, ils fuyaient la lumière de ma lampe concentrée par une lentille, comme si, dans ces fragments à demi décomposés, il restait encore une sorte de spontanéité.

» L'organisation des Némertiens les rattache au grand type des Annelés; mais, chez eux, la machine animale a subi des simplifications extrêmes : ce sont des *Annelés dégradés*. Chaque système est en quelque sorte représenté ici par sa partie fondamentale dégagée de tout accessoire. Seul, l'appareil respiratoire a disparu complétement, et ses fonctions sont remplies uniquement par la peau. C'est là un exemple de plus à ajouter à tous ceux que l'on connaît déjà et qui montrent que les appareils fonctionnels sont loin de cette dépendance absolue, d'où il résulterait que la dégradation ou la disparition de l'un d'eux entraînerait la dégradation ou la disparition de tous.

» De tous les appareils organiques que l'on retrouve chez les Némertiens, celui qui a subi les plus fortes réductions est peut-être l'appareil digestif. Il consiste en un simple tube sans ouverture postérieure, sans anus. On y reconnaît cependant deux parties bien distinctes, une trompe et un intestin. Entre elles deux se trouve, chez le plus grand nombre des espèces, un appareil fort singulier, consistant en un stylet solide qui, porté en avant par l'extraversion de la trompe, joue le rôle d'un véritable poignard. Des glandes placées à la base de ce stylet sécrètent probablement un liquide qui rend les blessures plus dangereuses pour les petits animaux dont le Némertien fait sa proie; du moins, j'ai vu de petits Crustacés être arrêtés et tués subitement par des Némertiens qui enroulaient leur trompe autour du cadavre, et le suçaient ainsi sur place. On comprend que cette arme peut venir à se briser ou à être arrachée; mais des poches latérales, toujours remplies de stylets en voie de formation, sont prêtes à remplacer le dard qu'un accident aurait enlevé.

» Le système circulatoire se compose de trois vaisseaux qui règnent tout le long du corps. Deux sont latéraux et inférieurs, le troisième est dorsal. Ce dernier, en approchant de la tête, se bifurque, et ses rameaux, après avoir contourné les ganglions céphaliques, s'anastomosent avec les vaisseaux latéraux pour former dans la tête une anse conique. Dans tout leur trajet, ces troncs, d'ailleurs très-volumineux, sont entièrement dépourvus de ramifications. Ce fait singulier est très-facile à vérifier chez les espèces dont le sang est d'un rouge vif.

» Le système nerveux est formé de deux ganglions très-gros, placés dans la tête, réunis en dessus par une commissure très-grêle, en dessous par une bandelette large et épaisse. Des nerfs céphaliques partent directement du cer-

veau. J'ai cru longtemps que cette bandelette seule mettait en communication les deux ganglions latéraux; les faits récemment découverts, soit par divers naturalistes, soit par moi-même, ayant fait naître des doutes sur ce résultat, M. Blanchard voulut bien, à ma demande, entreprendre de nouveau une de ces dissections délicates, et c'est lui qui découvrit la commissure supérieure. En arrière, deux gros troncs se détachent de ses lobes et règnent tout le long du corps, en donnant des filets à droite et à gauche.

» Les ganglions dont je viens de parler sont souvent d'un rouge si vif, qu'on les distingue à la vue simple à travers les téguments. Ce fait nous explique comment ils ont pu être pris pour les cœurs par les quelques observateurs qui se sont occupés de l'anatomie des Némertiens. Cependant ces naturalistes sont très-explicites pour dire qu'ils ne les ont jamais vus se contracter, et cette circonstance aurait pu, ce me semble, les empêcher de tomber dans une méprise que l'observation d'un grand nombre d'espèces prévient encore mieux. En effet, il en est chez qui le sang et le cerveau sont également sans couleur; d'autres qui ont le sang coloré et le cerveau incolore; d'autres enfin où le cerveau présente une teinte très-prononcée, tandis que le sang est entièrement sans couleur.

» Les sexes sont séparés chez les Némertiens, et le nombre des mâles est de beaucoup plus petit que celui des femelles. Les organes génitaux, d'ailleurs assez semblables dans les deux sexes, sont placés tout le long du corps, et consistent en poches ou cœcums qui adhèrent à des cloisons verticales, et flottent de chaque côté dans une cavité étendue d'un bout à l'autre de l'animal.

» Les œufs, comme les spermatozoïdes, naissent dans l'organe dont je viens de parler, mais ils n'y restent pas longtemps. Comme chez les Annélides errantes, ils tombent dans les cavités que j'ai indiquées plus haut et s'y développent. Par suite de ce développement même, ils envahissent peu à peu le corps entier, refoulent l'intestin qui semble s'atrophier, si bien qu'à certaines époques une Polie, une Némerte, pourraient très-facilement être prises pour de simples capsules ovigères.

» Le développement des spermatozoïdes rappelle ce que j'ai dit de ce phénomène pour les Annélides. Des masses homogènes transparentes se partagent par des sillons de plus en plus nombreux, qui rappellent ce qui se passe dans le vitellus lors des premières heures de l'incubation. Bientôt ces masses se résolvent, pour ainsi dire, en spermatozoïdes, qu'on voit souvent, encore réunis par la tête, agiter vivement l'appendice caudal. Du reste, dans le cours de ce travail organique, je n'ai jamais rien aperçu qui m'autorisât à croire que la structure cellulaire joue ici un rôle quelconque.

» Les nombreux dessins que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie témoigneront du soin avec lequel j'ai cherché à me rendre compte, dans tous ses détails, de la structure anatomique et histologique de ces divers appareils. Cet examen minutieux m'a conduit à quelques considérations qui touchent à la physiologie générale et qu'on trouvera exposées dans le Mémoire. Je me bornerai à indiquer un de ces résultats.

» Les travaux des micrographes modernes, ceux surtout de M. Ehrenberg, ont mis hors de doute que le plus ou moins de complication organique d'un animal, et, par conséquent, sa place dans le cadre général des êtres, ne dépend nullement de la taille. Il est bien évident, par exemple, que la machine animale est beaucoup plus complexe chez un Rotateur souvent invisible à l'œil nu, que chez une Borlasie de 10 mètres de long. Mais, cependant, les dimensions du corps ne paraissent pas être sans influence sur l'organisme; si elles n'influent en rien sur le nombre et la complication des organes, elles paraissent exercer une action réelle sur les éléments mêmes de ces organes. L'étude des Annélides m'avait déjà conduit à cette conséquence, que l'examen attentif des Némertiens est venu confirmer. En effet, chez les grandes Borlasies, les parois du corps se composent de diverses couches qu'on parvient assez facilement à distinguer. On reconnaît des téguments, des places musculaires, que la macération ou de simples tractions isolent les unes des autres. Dans les téguments eux-mêmes, on reconnaît des couches que les mêmes procédés permettent également d'isoler, souvent même jusque sur des individus conservés dans l'alcool. Chez les plus petites Polies, dont le diamètre n'est guère de plus d'un demi-millimètre, j'ai trouvé dans les téguments et les parties sous-jacentes le même nombre de couches. Mais les éléments de ces couches (cavités, cellules ou fibres musculaires), très-distincts dans le premier cas, diminuaient ici de grandeur et se confondaient de plus en plus à mesure que les espèces observées étaient elles-mêmes plus petites. Ainsi, de deux choses l'une : ou bien ces éléments perdaient de leurs dimensions de manière à ne plus se laisser isoler les uns des autres par les instruments, ou bien ils tendaient à se confondre les uns dans les autres, altération qui serait plus réelle et plus profonde encore que dans la première de ces deux hypothèses.

» Ce Mémoire sur les Némertiens est terminé par une appréciation de leurs rapports zoologiques. Avec MM. Siebold et Dujardin, je crois qu'on doit retrancher des Turbellariés de M. Ehrenberg les Gordius et les Naïs. Les découvertes récentes faites par M. Blanchard sur l'anatomie des Trématades ont conduit ce naturaliste à placer ces intestinaux à côté des Planaires, et cette manière de voir me semble justement fondée. Des faits que j'indique

rapidement dans mon Mémoire me font considérer les Dérostomiens (*Rhabdocela OErsted*) comme servant d'intermédiaire entre les Planariées réunies aux Trématades et les Némertiens. Toutefois, les Dérostomiens et les Dendrocélés sont monoïques; les Némertiens, au contraire, sont dioïques. Je proposerai de partager la classe des Turbellariés en deux sous-classes et en trois ordres de la manière suivante :

Turbellariés....	Monoïques....	Dendrocélés	(*Planaires, Douves*);
		Rhabdocélés	(*Dérostomes, Vortex*);
	Dioïques......	Méocélés	(*Némertiens*). »

MÉDECINE. — *Théorie ou mécanisme de la migraine; par* M. **Auzias-Turenne.**

(Commissaires, MM. Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Lallemand.)

« La migraine est une douleur de tête qui résulte de la compression du nerf trijumeau, et plus particulièrement de sa branche ophthalmique, par du sang accumulé, sous l'influence de causes très-diverses, dans le sinus de la base du crâne, et spécialement dans le sinus caverneux.

» Voici le résumé de mes recherches sous forme de propositions:

» 1°. La branche ophthalmique du trijumeau et ses ramifications sont le siége principal de la migraine; or cette branche et ses ramifications sont situées dans la paroi externe du sinus caverneux.

» 2°. Les branches maxillaires supérieure et inférieure du trijumeau sont quelquefois le siége de douleurs hémicraniques, surtout lorsqu'un mouvement de la tête en arrière tend à déplacer celles qui occupent le département de l'ophthalmique; or l'extrémité interne des sinus pétreux et le plexus veineux suspétrosphénoïdal sont en rapport avec le ganglion de Casserius.

» 3°. Des nausées et des vomissements compliquent souvent la migraine; or la huitième paire passe par le golfe de la veine jugulaire interne; au cou, elle se trouve dans la même gaîne aponévrotique que les artères carotides primitive et interne et que la veine jugulaire interne, laquelle veine peut se dilater considérablement.

» 4°. Pendant la migraine, la veine frontale est développée, les yeux ou l'œil du côté malade sont rouges, comme gonflés, douloureux, larmoyants; parfois la vue est trouble. Or les branches de l'ophthalmique de Willis vont à la conjonctive, à la glande lacrymale, aux paupières, et leur tronc est alors comprimé dans le sinus caverneux où se dégorge difficilement la veine ophthalmique engorgée.

» 5°. Chaque pulsation de la carotide interne correspond à un élancement de la douleur; c'est que chaque dilatation et redressement de cette artère rétrécit l'espace destiné au sang veineux dans les sinus caverneux.

» 6°. L'épistaxis est souvent critique de la migraine; or les veines des fosses nasales, surtout les sphénopalatines, communiquent largement avec les sinus caverneux.

» 7°. On a vu la migraine disparaître quand la menstruation s'est établie, et reparaître à l'âge critique; or, dans le premier cas, le sang qui vient des sinus dans l'oreillette droite trouve plus de place vers celle-ci; dans le second, l'engorgement des sinus doit reparaître.

» 8°. Pendant leurs accès, les hémicraniques sont enclins à des bâillements et à des pandiculations; or les inspirations fortes et répétées, en attirant beaucoup de sang veineux dans la poitrine, dégorgent les sinus veineux de la base du crâne.

» 9°. Plusieurs hémicraniques se plaignent de ce qu'on leur fend la tête comme avec un coin, et ils désignent comme siéges de ces sortes d'écartements les lieux occupés par quelques sutures, surtout par la lambdoïde; or on a constaté plusieurs fois, à travers le cuir chevelu et le muscle occipito-frontal, une séparation des deux pariétaux, et, à l'autopsie de plusieurs hémicraniques, la disjonction de cette suture et de la suture pétrobasilaire.

» 10°. Toutes les positions de la tête qui désemplissent les sinus caverneux allégent les douleurs de migraine; celles-ci sont aggravées par les positions opposées. En tenant bien compte de la situation, de la direction et des communications des sinus, ainsi que de leurs variétés anatomiques, on peut déterminer avec précision les positions et les mouvements propres à conjurer souvent, à rendre moins intenses toujours, et à faire disparaître quelquefois des accès de migraine.

» 11°. Les douleurs de migraine diminuent pendant l'inspiration, augmentent quand on retient la respiration et pendant l'expiration. Dans le premier cas, le sang veineux arrive plus abondamment vers le cœur.

» 12°. Les contusions du crâne, les coiffures trop serrées, les congestions de la pituitaire, la compression des deux jugulaires internes ou d'une seule contre la colonne vertébrale, les cravates fortement serrées, les fatigues intellectuelles et les émotions morales, surtout pendant la digestion, enfin la respiration d'un air chargé d'acide carbonique, voilà des causes variées qui donnent souvent la migraine en accumulant le sang veineux dans la tête.

» 13°. Les vieillards sont généralement exempts de migraine; c'est que, chez eux, les sinus de la base du crâne sont énormément développés; que

le sang n'y est, par suite, jamais à l'étroit. De plus, les parois des sinus sont endurcies, le trijumeau et sa branche ophthalmique sont moins sensibles à cet âge.

» 14°. La migraine a de la prédilection pour le côté gauche de la tête; or, de ce côté, le sinus latéral et pétreux, la jugulaire interne, sont d'ordinaire moins développés qu'à droite, et les trous condylien postérieur et mastoïdien manquent souvent, ou sont plus petits que du côté opposé. Parfois la migraine choisit le côté droit; mais on sait que, parfois aussi, les conditions de circulation veineuse sont plus complètes à gauche.

» 15°. Un contraste frappant existe entre l'intensité des douleurs hémicraniques et leur peu de gravité; c'est qu'une compression bien faible, et par suite sans danger, est suffisante pour mettre en jeu la sensibilité de nerfs éminemment sensibles.

» 16°. Les troisième et quatrième paires sont dans la paroi externe du sinus caverneux avec l'ophthalmique. Pourquoi les muscles qu'elles animent ne sont-ils pas affectés de mouvements involontaires dans toutes les migraines? C'est qu'une pression très-légère peut suffire pour faire naître de la douleur dans un nerf sensible, et être insuffisante pour provoquer les mouvements en portant sur un nerf moteur.

» 17°. Souvent, pendant la migraine, on éprouve des bourdonnements d'oreille, des susceptibilités ou des faiblesses d'ouïe. Cela s'explique par les rapports du ganglion de Gasser avec le plexus suspétrosphénoïdal; par les rapports des nerfs auditif et facial avec le sinus pétreux inférieur, et surtout par les rapports du glosso-pharyngien, qui envoie des divisions à la trompe d'Eustache et à l'oreille moyenne avec le golfe de la jugulaire interne. Si la plupart des trous de la portion mastoïdienne du temporal vont aux cellules mastoïdiennes, les autres se rendent au sinus latéral, et s'unissent à la circulation veineuse tympanique. Le rapport du facial avec le sinus pétreux inférieur explique les contractions involontaires de la face.

» 18°. Quelquefois, pendant la migraine, on éprouve des douleurs dans le département du grand nerf occipital, tout le long du cou et de la première moitié du membre supérieur. De grosses veines passent par les trous de conjugaison cervicaux avec les nerfs cervicaux, et ont des communications avec les sinus de la base du crâne.

Conclusions.

» 1°. L'idée de migraine implique celle de compression très-modérée d'un nerf sensible et du trijumeau en particulier;

» 2°. Les agents de cette compression sont quelques réservoirs veineux gorgés de sang, et bien plus particulièrement les sinus caverneux ;

» 3°. Le traitement de la migraine doit donc avoir pour objet de prévenir cette compression, c'est le traitement prophylactique; d'en diminuer les effets, ce qui constitue le traitement palliatif; enfin de faire disparaître ces effets. L'hygiène générale, les moyens gymnastiques, les agents pharmaceutiques serviront à ces résultats. »

CHIRURGIE. — *Note sur la Morphée, ou lèpre tuberculeuse du Brésil; par* M. Rendu.

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Pariset.)

« Il est au Brésil une maladie connue sous le nom de *morphée*, qui ne diffère pas essentiellement de la lèpre tuberculeuse et qui offre quelque analogie avec la pellagre. Elle attaque tous les âges; les hommes comme les femmes y sont également exposés, quelles que soient d'ailleurs leur race et leur couleur. Rien dans la constitution ni dans la santé générale ne semble annoncer l'apparition du fléau. Des taches, dont la largeur et la couleur varient, apparaissent au visage et sur différentes parties du corps, et la peau, dans les points qu'elles occupent, a perdu sa sensibilité et sa propriété exhalante. A ce premier symptôme, dont la durée est de sept à huit mois, succèdent des tubercules qui surgissent soit aux points primitivement maculés, soit aux endroits où l'on n'avait aperçu aucune tache. C'est le plus ordinairement à la face, aux oreilles, aux sourcils, que se montrent ces tubercules, dont l'épaisseur augmente graduellement et qui peuvent acquérir le volume d'un œuf de pigeon. Ils donnent au toucher la sensation d'un corps dur et résistant. La peau aux dépens de laquelle ils se sont développés a totalement perdu sa sensibilité. Tantôt ces tubercules s'ulcèrent et suppurent, tantôt ils se résolvent et disparaissent; mais le plus souvent ils persistent, augmentent en épaisseur et en nombre, et de larges ulcères leur succèdent. Lorsque la maladie a déjà quelque durée, on voit souvent la membrane muqueuse des fosses nasales se prendre; des ulcérations s'établissent, les cartilages nasaux tombent, le nez se déforme, la voix est altérée, et le mal, continuant ses ravages, s'étend jusqu'aux poumons, à la lésion desquels finit par succomber le malheureux morphétique. Les taches à la peau, tel est le premier symptôme de la maladie; l'insensibilité de la peau là où les taches existent, ainsi que le défaut d'exhalation, constituent le signe distinctif de l'affection. A ces signes locaux viennent s'ajouter d'autres phénomènes particuliers: des crampes musculaires

se font sentir dans diverses parties du corps, le malade éprouve des soubresauts dans les tendons, il manifeste une grande tendance à la somnolence, devient inquiet et s'effraye facilement. Les ongles subissent une modification dans leur couleur et leur texture, ils blanchissent, perdent leur souplesse et deviennent friables et cassants. Plus tard, les phalanges sont rétractées les unes sur les autres, ou bien elles se détachent une à une et tombent sans douleur.

» Dès le début de l'affection, les désirs vénériens sont abolis, mais ce symptôme devient plus prononcé à mesure que la maladie fait des progrès. Les organes digestifs conservent l'intégrité de leurs fonctions : l'appétit des morphétiques est proverbial. Tels sont les principaux caractères d'une maladie que rien n'a pu enrayer dans sa marche; tout individu atteint de morphée est voué à une mort plus ou moins rapide.

» Parmi les symptômes énoncés plus haut, il en est qui se rattachent aux phénomènes nerveux; c'est qu'aussi les centres nerveux présentent à l'autopsie des altérations.

» La masse encéphalique et la moelle épinière sont notablement diminuées de volume, une sérosité abondante vient combler le vide qui résulte de l'atrophie de ces organes.

» Pour nous la morphée dépend d'une modification particulière du système nerveux, résultat d'une mauvaise hygiène.

» On peut établir un rapprochement entre la morphée et la pellagre. Toutes deux attaquent des populations misérables, toutes deux se traduisent par des phénomènes qui ont entre eux de l'analogie, toutes deux paraissent avoir leur siége dans les centres nerveux. Toutefois je ferai remarquer que, chez les morphétiques, l'appétit se conserve intact, tandis que, dans la pellagre, les fonctions digestives sont troublées dès le début de la maladie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches sur les chaleurs produites pendant les combinaisons chimiques; par* MM. **P.-A. Favre** *et* **J.-T. Silbermann**. Neuvième partie. (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le travail que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie renferme les chaleurs spécifiques et les chaleurs latentes des carbures d'hydro-

gène et de ceux de leurs dérivés dont nous avons déjà eu l'honneur de lui communiquer les chaleurs de combustion.

» C'est afin de pouvoir corriger les résultats des combustions, que nous avons entrepris ce travail, qui, dans une voie encore inexplorée pour l'appréciation de ces séries, soit au point de vue physique, soit au point de vue chimique, nous a offert des résultats assez inattendus pour que nous nous empressions de les soumettre à son jugement.

» Les expériences ont été faites avec le calorimètre que nous avons fait connaître dans un Mémoire imprimé dans les *Comptes rendus,* tome XXII, page 1140.

» Ce calorimètre, qui est constitué par un gros thermomètre à mercure contenant 8475 grammes de ce métal, peut, comme nous avons dit, être gradué de deux manières différentes, soit par le poids du mercure expulsé, ce qui en fait un thermomètre à poids, soit en le munissant d'un tube convenable pour en faire un thermomètre à tige, qui, par la manœuvre du piston plongeur, peut toujours avoir le niveau du mercure au zéro de l'échelle.

» Nos premières recherches furent tentées en le constituant thermomètre à poids; mais bientôt nous nous aperçûmes qu'il était trop difficile de reconnaître si l'instrument ne variait plus; qu'il était trop long d'attendre jusqu'à ce qu'il fût stationnaire; qu'il se glissait de l'air par la pointe, ce qui n'entachait pas une expérience, mais pouvait porter préjudice à la concordance des séries. Nous avons donc abandonné cette méthode expérimentale, qui du reste était la plus longue, et nous en avons fait un thermomètre à tige.

» Une première expérience pour déterminer la chaleur latente de la vapeur aqueuse a donné

535,77 par $0^{gr},753$ d'eau.

Deux autres ont été faites pour avoir un maximum et un minimum certain; elles ont donné

	541,77	par	$1^{gr},213$ d'eau;
	532,59		$1^{gr},351$ d'eau.
Moyenne	537,18		

» Comme notre nombre 535,77 et même la moyenne 537,18 est conforme au chiffre 536, déterminé par M. Regnault, et auquel nous ajoutons entière confiance, nous sommes en droit de conclure que notre méthode d'opération est susceptible d'une grande précision, et que les différences qui pour-

ront se signaler tiendront certainement à des causes qui dépendront de l'échauffement, et que l'on reconnaîtra pendant l'introduction de la substance.

» Ainsi cette méthode, outre qu'elle nous mettait à l'abri des corrections de refroidissement ou réchauffement, nous permettait de ménager un temps considérable; car tous les apprêts, pesées, calculs, etc., d'une expérience, ne nous occupaient pas plus de vingt minutes, et la plupart du temps moins. Nous en avons fait jusqu'à seize en cinq heures.

» C'est ainsi que nous avons obtenu les nombres suivants pour les liquides désignés :

Hydrogènes bicarbonés.

Bouillant à	Chaleur spécifique.	Chaleur latente.
205°	0,49385	59,90
250	0,49680	59,70

» Ainsi, ces corps ont tous la même chaleur spécifique et la même chaleur latente; ce n'est que la différence des points d'ébullition qui apporte un changement dans la chaleur totale. Ces valeurs ne sont donc pas, ici du moins, en raison inverse des poids atomiques, puisqu'elles sont les mêmes pour des formules bien différentes; mais, comme le poids absolu des éléments constituants reste le même, il semblerait que c'est là le trait à prendre en considération.

	Alcools.	
Esprit-de-bois..........	0,67127	263,86
Esprit-de-vin..........	0,64490	208,31
Alcool valérique.......	0,58728	121,37
Alcool éthalique.......	0,51600	58,44
	Éthers.	
Sulfurique............	0,50342	91,11
Valérique.............	0,52117	69,40
	Acides.	
Formique.............	0,60401	120,72
Acétique.............	0,50822	101,91
Butyrique............	0,41420	114,67
Valérique............	0,47857	103,52
	Éthers composés.	
Éther acétique.........	0,48344	105,80
Butyrate de méthylène...	0,49176	87,33
	Huiles essentielles de la formule $C^{20}H^{16}$.	
Essence de térébenthine.	0,46727	68,73
Térébène............	0,52409	67,21
Essence de citron.......	0,50233	70,02

CHIMIE. — *Recherches sur les relations des densités de vapeurs avec les équivalents chimiques; par* M. A. BINEAU. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault.)

« Dans la nature de la constitution des corps aériformes paraît régner une force qui tend à astreindre les effets de la compression sur eux à la loi de Mariotte, les variations de leurs volumes par les changements de température à la loi de M. Gay-Lussac, et les proportions suivant lesquelles ils se combinent, à la loi de simplicité établie par le même savant. Mais, auprès de cette influence presque toujours très-prédominante, se montrent des causes perturbatrices occasionnant les écarts que l'on remarque entre les résultats déduits des lois précédentes et ceux que fournit l'observation directe. Tantôt les différences sont tellement faibles, qu'il faut, pour les faire ressortir, des expérimentations des plus délicates, poussées, par exemple, au degré de précision admirable auquel MM. Regnault et Magnus sont parvenus; tantôt, au contraire, elles acquièrent de si fortes proportions, que des approximations grossières suffisent pour les dévoiler. Les expériences de M. Cagniard-Latour ont, depuis longtemps, mis en évidence l'existence d'anomalies de cette nature. Le célèbre auteur de la *Mécanique céleste* les attribua spécialement au trop grand rapprochement des molécules (*Annales de Chimie et de Physique,* tome XXI, page 22). Je démontrerai combien il serait nécessaire de modifier cette explication, si l'on voulait l'appliquer à certaines anomalies analogues, et l'on verra des circonstances où l'influence de la distance des molécules se laisse énormément surpasser par celle de la température.

» Dans son Mémoire sur la combinaison des substances gazeuses, M. Gay-Lussac, après avoir rapporté les résultats concernant divers sels ammoniacaux, ajoute : « Il est permis de soupçonner que, si tous les acides et tous » les alcalis pouvaient être obtenus à l'état gazeux, la neutralité résulterait » de la combinaison de volumes égaux d'acide et d'alcali. » Conséquemment, pour ces deux classes de corps, il y aurait identité entre les rapports des densités, à l'état de gaz, et ceux des équivalents, en comprenant ceux-ci dans le sens unanimement admis alors.

» Mes recherches sur l'acide acétique ont été le point de départ des observations que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie. Elles ont été entreprises dans le but de reconnaître si cet acide ne présenterait pas quelque incident analogue à ceux que m'ont offerts les vapeurs de plusieurs

hydracides hydratés dans la détermination de leurs densités. J'ai constaté que rien de pareil n'avait lieu avec la vapeur acétique. Les détails de mes expériences sont consignés dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XIX, page 768; elles ont donné le nombre 2,9, comme expression de la densité de cette vapeur. Dans son Traité, M. Dumas annonce avoir trouvé de 2,7 à 2,8. Ignorant alors dans quelles conditions avait opéré cet illustre auteur, je n'ai pu saisir la véritable cause de la différence de nos résultats, à savoir, la dissemblance de température. Elle se trouve mise en évidence par le travail de M. Cahours, qui fit voir qu'à 250 degrés le poids spécifique de la vapeur acétique, comparée à l'air, se réduit à 2,08, et correspond sensiblement à la formule

$$\frac{C^8H^8O^4}{4}.$$

» Je vais actuellement rapporter des observations effectuées dans d'autres conditions. Elles démontreront que l'influence attribuée à la distance des molécules, au sujet des anomalies des densités de vapeur, s'efface singulièrement quand on la compare avec celle de la température.

» La tension maximum de la vapeur d'acide acétique est d'environ $7^{mill},7$ à 15 degrés; 14,5, à 22 degrés; 23, à 32 degrés.

» La dissemblance de dilatabilité par la chaleur qui existe entre la vapeur acétique et l'air, et qui se révélait déjà dans la comparaison des résultats obtenus par M. Dumas et par moi, a été démontrée et mise dans tout son jour par M. Cahours pour l'intervalle de température compris entre 125 et 250 degrés. Mais elle se manifeste bien plus forte encore aux températures modérées, car alors, pour une même variation thermométrique, la vapeur acétique, même sous des pressions éloignées de celles qui détermineraient sa liquéfaction, se dilate ou se contracte deux fois à deux fois et demie autant que l'air.

» La vapeur acétique froide est d'ailleurs loin d'obéir à la loi de Mariotte, car sa densité, par rapport à l'air dans les mêmes conditions, augmente notablement à mesure que la pression devient plus forte, la température restant d'ailleurs constante. Nous citerons comme exemple les valeurs suivantes, que nos observations donnent comme corrélatives :

	A la température de 20 degrés.				A la températ. de 30 degr.	
Forces élastiques....	$4^{mill},00$	$5^{mill},60$	$8^{mill},50$	$10^{mill},00$	$6^{mill},00$	$10^{mill},70$
Densités...........	3,74	3,77	3,88	3,96	3,60	3,73

» Malgré une énorme raréfaction produite par l'exiguïté de la pression, la vapeur acétique froide conserve toujours une densité anomale, très-éloignée de celle qui correspond aux hautes températures. Ainsi, à 15 ou 20 degrés, son poids spécifique est d'environ 3,7 sous la pression de 2 $\frac{1}{2}$ millimètres, tandis qu'il se réduit à 2,1 vers 250 degrés, sous la pression d'une atmosphère. Cependant, dans le second cas, la raréfaction est centuple de ce qu'elle est dans le premier. Il s'en faut donc de beaucoup que les anomalies que nous signalons dépendent essentiellement de la distance des molécules.

» La vapeur formique saturée a environ 19 millimètres de tension à 13 degrés, 20,5 à 15 degrés, 33,5 à 22 degrés, et 53,5 à 32 degrés.

» La vapeur du premier est encore plus dilatable que celle de l'acide acétique.

» On peut juger de l'influence de la pression sur le poids spécifique de la vapeur formique froide par les nombres suivants, qui doivent à peu près se correspondre :

	A la températ. de 15 degrés.				A la températ. de 20 degrés.			
Pressions......	2,60	7,60	15,80		2,70	8,00	16,70	24,20
Densités.......	2,87	2,93	3,06		2,80	2,85	2,94	3,15

	A la températ. de 25 degrés.				A la températ. de 30 degrés.			
Pressions......	2,90	8,40	17,50	26,20	3,10	8,80	18,30	27,80
Densités.......	2,71	2,77	2,85	2,94	2,61	2,70	2,76	2,81

» Aux températures peu élevées, le poids spécifique de l'acide formique gazéifié peut atteindre et même dépasser le double de ce qu'il est au delà de 200 degrés. Mais alors la force élastique de la vapeur n'est pas bien éloignée de la tension maximum.

» *Acide sulfurique.* — La dilatation de l'acide sulfurique gazéifié n'est pas moins anormale que celle des vapeurs acétique et formique. C'est ce que démontrent les densités réunies dans le tableau qui suit.

TEMPÉRATURES.	DENSITÉS BRUTES.		DENSITÉS corrigées, pour l'air mêlé à la vapeur.	PRESSIONS atmosphériques.	FORCES ÉLASTIQUES calculées pour la vapeur.
	D'après les pesées.	D'après la neutralisation.			
332°	2,62	2,56	2,50	0^m,752	0^m,690
345	2,28	2,26	2,24	0,745	0,708
365	2,18	2,15	2,12	0,745	0,745
416	1,77	1,73	1,69	0,746	0,735
498	1,80	1,74	1,68	0,748	0,725

» La théorie attribuerait à la vapeur d'acide sulfurique hydraté une densité de 1,64 dans l'hypothèse de la réunion de l'eau et de l'acide anhydre sans condensation. Ce nombre coïncide assez bien avec le résultat des expériences effectuées aux températures supérieures à 400 degrés. »

PHYSIQUE. — *Note sur un appareil destiné à répéter l'expérience fondamentale de la découverte de* M. Faraday, *de l'action du magnétisme sur la lumière; par* M. **Ruhmkorff.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Pouillet, Babinet.)

« Mon appareil consiste en un électro-aimant, où les deux pôles sont en regard, formé de deux cylindres en fer doux de 3 centimètres de grosseur et 9 centimètres de longueur, entouré d'un fil de cuivre de 2 millimètres de grosseur et 100 mètres de longueur, couvert de soie, situé sur un même axe vertical, et consolidé avec une double équerre en fer doux, en forme d'un |____|. Les deux cylindres et les deux montants de l'équerre sont percés d'un trou rond de 1 centimètre, pour laisser passer librement un rayon de lumière suivant leur axe.

» Les deux pôles de l'électro-aimant sont à 1 centimètre l'un de l'autre, et permettent, dans cet espace, l'interpolation, soit d'un petit flacon contenant du liquide, ou un corps solide.

» L'appareil polarisant consiste en deux prismes de Nichol: l'un servant de polariseur et l'autre d'analyseur, chacun retenus dans une virole fixée sur les montants de l'équerre au centre du trou, et correspondant avec le trou, en rallongeant les trous percés dans l'axe des deux cylindres.

» Un petit appareil attaché à l'équerre sert à l'observateur pour changer à volonté. »

M. **Brunner** présente et soumet au jugement de l'Académie un instrument qu'il désigne sous le nom d'*Hypsogoniomètre*, et au moyen duquel on peut exécuter toutes les opérations pour lesquelles on emploie le théodolite, le niveau à lunette et l'éclimètre.

(Commissaires, MM. Gambey, Laugier, Mauvais.)

ARITHMÉTIQUE. — *Note sur une question concernant la théorie des nombres; par* M. D'ADHEMAR.

(Commissaires, MM. Cauchy, Lamé.)

CORRESPONDANCE.

ZOOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. AGASSIZ *accompagnant l'envoi des neuvième et dixième livraisons de son* Nomenclator zoologicus.

« ... La préface qui se trouve en tête de la neuvième livraison renferme une dissertation étendue sur les principes de la nomenclature zoologique et sur les modifications qu'ils ont subies depuis Linné qui en a posé les bases. La synonymie s'est tellement compliquée en histoire naturelle, et surtout en zoologie, que si une main puissante ne vient pas mettre un frein à l'envahissement des barbarismes qui assiégent de toutes parts les abords de la partie systématique de notre science, il ne sera bientôt plus possible aux naturalistes de s'entendre, alors même qu'ils parleraient leur langage technique, car chaque jour les différences qui existent déjà entre la nomenclature des différentes nations tendent à s'accroître. Mon Nomenclateur fait connaître l'état actuel de la nomenclature dans toutes les branches de la zoologie, avec toutes ses imperfections, ses incroyables barbarismes, et ses innombrables doubles emplois que j'ai signalés pour toutes les classes, dans le registre général; mais j'ai voulu laisser à d'autres et, en particulier, aux monographes, le mérite ingrat d'écurer ces étables d'Augias. La dernière livraison de cet ouvrage, qui renferme l'Index alphabétique général, paraîtra très-prochainement. En somme, j'ai énuméré 31 000 noms de genres et de familles, dont j'ai donné l'étymologie, la date et la citation la plus ancienne; sur ce nombre il n'y en a pas moins de 13 000 qui font double emploi et qu'il faudrait changer, d'après les règles reçues maintenant, pour éviter toute confusion, et

10000 autres qui sont fautifs dans leur composition grammaticale, en sorte que sur 31000 noms introduits dans la science, il y en a 23000 d'incorrects. »

CHIMIE. — *Sur un acide particulier, résultant du tartre brut sous l'influence de la chaux et des ferments; par* M. JÉROME NICKLÈS.

« M. Noellner a décrit dans les *Annalen der Chemie und Pharmacie*, v. XXXVIII, p. 209, et Rapport de M. Berzelius, 1843, p. 132, un acide particulier, l'acide pseudo-acétique, que l'on avait confondu jusque-là avec de l'acide acétique et qu'il avait observé dans la fermentation de l'acide en présence de chaux et de lie de vin. La différence qu'il y a, selon ce chimiste, entre l'acide acétique, et l'acide pseudo-acétique, consiste dans le poids atomique de ce dernier qui est égal à 916 à l'état anhydre, dans les sels de plomb et de soude, qui cristallisent en octaèdres, et enfin dans la propriété des pseudo-acétates, de tournoyer sur l'eau comme les butyrates.

» Suivant M. Berzelius, l'acide pseudo-acétique n'est qu'un mélange d'acide acétique et d'acide butyrique.

» M. Noellner ayant mis de son acide à ma disposition, j'en ai entrepris l'examen; son analyse, ainsi que ses propriétés, confirment en tous points l'opinion de l'illustre chimiste suédois : je n'ai pu obtenir de cristaux de sel de plomb ou de soude.

» Ces résultats laissent indécise la question de savoir si cet acide est un mélange d'acides acétique et butyrique, ou un acide particulier se modifiant par son exposition à l'air, comme l'acide vaccinique par exemple.

» Ce genre de fermentation peut encore donner lieu à un autre produit. Je dois à l'obligeance de M. Liebig un sel de plomb dont l'acide est de même origine que celui dont il vient d'être question, mais il jouit de propriétés toutes particulières. Je le considère comme renfermant les éléments des acides acétique et butyrique, et je l'appelle pour cela *acide butyro-acétique;* son poids atomique et l'analyse de ses sels de baryte, de chaux et d'argent, conduisent à la formule

$$C^6H^{10}O^4.$$

Poids atomique trouvé.... 912; poids atomique calculé.... 910.

» Cet acide s'obtient par en le déplaçant, par l'acide phosphorique, de sa combinaison avec la soude; la dissolution de phosphate sodique se recouvre ainsi peu à peu d'une couche huileuse que l'on enlève et rectifie. Ainsi obtenu, il est incolore, d'une odeur qui rappelle un peu l'acide butyrique; il

est soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, et bout vers 142 degrés. Chauffé dans un tube, avec de la potasse et de l'acide arsénieux, il développe l'odeur caractéristique de l'alkarsine. Tous ces sels produisent à la surface de l'eau un mouvement gyratoire semblable à celui que l'on observe avec les butyrates.

» A l'état brut, et tel que je l'ai reçu, il était mélangé avec un peu d'acide acétique; on l'en sépare facilement à l'aide de la baryte, avec laquelle il forme de beaux prismes à base rhombe, modifiés sur les arêtes par les faces terminales macro- et brachydiagonales. Ce sel est très-soluble dans l'eau; il l'est un peu dans l'alcool absolu.

» A 200 degrés, il perd 1 atome d'eau; son analyse m'a conduit à la formule $C^6H^{10}O^3BaO$:

	Trouvé.			Calculé.		
C......	25,81	25,17	25,83	25,41	C^6....	450,0
H.....	»	3,57	3,58	3,52	H^{10}...	62,5
O......	»	17,12	16,45	16,97	O^3....	300,0
BaO...	54,14	54,14	54,14	54,10	BaO..	958,0
	100,00	100,00	100,00	100,00		1770,5

Une moyenne de trois déterminations a conduit au poids atomique 1773,18.

» Au rouge sombre, ce sel produit un corps huileux, odorant, inflammable, que j'avais en trop petite quantité pour décider si c'est l'acétone de cet acide, ou un mélange de butyrone et d'acétone.

» Le sel calcique, $C^6H^{10}O^3CaO$, à l'état sec, cristallise en aiguilles efflorescentes. Le sel argentique, $C^6H^{10}O^3AgO$, forme des dendrites altérables à la lumière.

» Le sel cuivrique cristallise en prismes obliques à base rhombe; insoluble dans l'eau, il est fort soluble dans l'alcool. Chauffé brusquement, il se décompose en acide carbonique et en hydrogène carboné; il distille, de plus, un liquide volatil composé d'un mélange d'acide butyro-acétique et d'un corps huileux insoluble dans l'eau, et enfin un résidu de cuivre et de charbon; mais il ne produit pas, dans le dôme de la cornue, ce dépôt blanc de sel cuivreux homologue de ceux que produisent, dans les mêmes circonstances, l'acétate et le butyrate de cuivre.

» En versant du chlorure barytique dans un mélange de butyrate et d'acétate de plomb, on obtient un précipité de chlorure plombique, qui se redissout en abondance; le même chlorure est soluble dans un mélange de butyrate et d'acétate de baryte sans former de combinaison stable. Mais si l'acide butyro-acétique est réellement un acide particulier renfermant les

éléments des acides acétique et butyrique, non-seulement cette propriété du sel barytique pourra se maintenir, mais encore il doit pouvoir se former une combinaison stable, car cette dernière ne présente plus, dès lors, le cas extraordinaire de trois acides unis avec deux oxydes. La dissolution de chlorure plombique dans le butyro-acétate barytique abandonne, au bout de quelque temps, de petits prismes à base carrée, non sans avoir déposé d'abord des croûtes cristallines de chlorure de plomb.

» Ce sel double perd 2,59 pouces cubes d'eau à 100 degrés; il renferme le plomb et le barium à équivalents égaux : le premier s'y trouve sous deux états, puisque, par la calcination au rouge, il se forme de l'oxyde et du chlorure de plomb.

» Je regrette beaucoup que le peu de substance que je possédais ne m'ait pas permis d'examiner les produits de décomposition de cet acide intéressant. Il est néanmoins établi qu'il possède la même composition que l'acide métacétonique, mais ne lui est pas identique; ses caractères, dérivés des sels d'argent, de cuivre et de baryte, s'opposent formellement à cette manière de voir.

» Les propriétés de cet acide nous conduisent, de plus, à l'opinion que l'acide acétique et l'acide butyrique, produits dans la fermentation du tartre brut sous l'influence de la chaux, peuvent, dans certains cas, soit pendant leur formation, soit après, se grouper de manière à former un acide particulier, différant, par ses propriétés, des acides acétique et butyrique considérés isolément, ainsi que de leur mélange; car sa formule, prise deux fois, représente la somme de ces deux acides :

$$2\,(C^6H^{10}O^4) = C^4H^8O^4 + C^8H^{16}O^4.$$

Il n'est pas bibasique; sa volatilité complète, son point d'ébullition et son mode de formation ne justifieraient pas cette manière de voir. »

MÉDECINE. — *Note sur l'application des grandes ventouses dans les cas de fièvres typhoïdes; par* M. **Junod.** (Extrait.)

« Dans ce moment où les fièvres typhoïdes sont fréquentes, je crois devoir appeler l'attention de l'Académie sur ce moyen de dérivation presque instantanée, qui seul a souvent réussi dans le traitement de cette maladie, pourvu qu'il fût employé dès le début.

» Dans les cas graves où les congestions locales indiquent l'emploi des dérivatifs internes et externes, et même des émissions sanguines, le médecin est souvent retenu par la crainte des accidents qui peuvent résulter d'une médication aussi active. Cependant un moyen auquel il peut recourir avec

succès, c'est l'hémospasie. L'application d'une grande ventouse sur une des extrémités offre en effet, dans ce cas, deux avantages: le premier d'opérer une révolution puissante, active, prolongée, supérieure à tous les autres moyens employés à cet effet pour combattre les congestions locales, et de faire tomber en même temps cet éréthisme particulier de la peau, qui se manifeste par une chaleur âcre; le second, de ne pas établir la dérivation sur des organes importants, tel que le tube digestif, et surtout de ne pas augmenter la prostration des forces.

» Dans cette maladie, l'extrémité qui a été soumise à l'action de l'appareil prend une teinte cyanosée au lieu de prendre une coloration rouge, comme cela a ordinairement lieu, surtout chez les jeunes sujets; ce phénomène, qui est constant, peut également servir à établir le diagnostic des affections dites adynamiques. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la maladie des pommes de terre.* (Extrait d'une Lettre de M. **Durand**, de Caen, à M. *Gaudichaud.*)

« Les sept huitièmes des pommes de terre précoces cultivées cette année à l'Hôtel-Dieu ont été arrachés dès le commencement du mois de juin, et aucun tubercule n'a été trouvé malade; le reste de ces pommes de terre, arraché à la fin de juillet, a offert quelques tubercules altérés.

» Les demi-précoces, que l'on vient d'arracher, ont donné une belle et abondante récolte; elles n'ont offert que quelques tubercules gâtés.

» Il reste encore à arracher les demi-tardives, les tardives et les rouges.

» Les demi-tardives ont fleuri et fructifié. Quant à leurs fanes, il y en a de complétement mortes; il y en a d'autres qui offrent encore quelques parties vertes; enfin, il y en a d'autres qui ne sont nullement altérées et, par conséquent, où la vie est encore très-active. Tout cela s'observe à la fois dans le même carré de jardin; cependant l'exposition du terrain ne paraît pas indifférente dans la production de ces phénomènes. Dans un champ dont une partie est exposée de manière à ne recevoir l'influence directe du soleil que depuis cinq heures du soir jusqu'à son coucher, toutes les fanes de pommes de terre appartenant à cette partie sont complétement mortes, tandis que celles de l'autre partie sont encore vertes et vigoureuses.

» Les pommes de terre rouges et les pommes de terre tardives sont, à l'heure où j'écris, en fleurs, en fruit et pleine végétation.

» Je viens d'arracher plus de cinquante pieds de ces diverses variétés de pommes de terre (demi-tardives, tardives et rouges); je n'ai pas trouvé de tubercules infectés. Toutes ces pommes de terre, l'an dernier, à la même

époqu, et placées dans les mêmes terrains, étaient très-malades : les fanes étaienà peu près détruites et, il était rare d'arracher un pied de pommes de terre sns trouver de tubercules altérés. Ces observations, je ne les ai pas seulemnt faites dans les jardins de l'Hôtel-Dieu, mais encore dans un grand nombr d'autres jardins et champs des environs de Caen.

» Cendant j'ai vu, cette semaine, avec M. Doyère, depuis Langrune sur mer, juqu'à Lyon également sur mer, beaucoup de champs de pommes de terre dnt il est rare de rencontrer des pieds qui n'offrent pas un ou plusieurs tubercles malades. Dans cette contrée qui borde la mer, la récolte d'avoine est à p près nulle, tandis qu'aux environs de Caen elle est belle.

» J'fumé, ainsi que vous me l'aviez conseillé, des pommes de terre avec des tubrcules très-malades provenant de la récolte de l'an dernier. Ces pomme de terre, appartenant à la variété des demi-tardives, ont eu une belle vétation, et je n'ai pas encore pu trouver à leurs pieds de tubercules infectés

» Cee maladie, comme je le disais l'année dernière, n'est point une maladie nvelle; il y a longtemps qu'elle est connue par beaucoup de personnes e la campagne sous le nom de *pulmonie*. M. Manoury, conservateur du jard botanique de la ville de Caen, me disait dernièrement que ses parents, il a vingt-cinq ans environ, achetèrent sur le bord de la mer un champ pommes de terre dont plus de la moitié des tubercules étaient atteints da maladie en question. »

M. Hette adresse le tableau des *observations météorologiques faites à Nantes* endant les huit années 1838 à 1845.

M. Pont, qui avait présenté au concours, pour le prix concernant les Arts insabres, la figure et la description d'un appareil qu'il désigne sous le nom de *aloridore progressif*, appareil qui n'avait pas été jugé par la Commission omme étant étranger, par sa destination, aux conditions du programme lemande que ce travail soit admis cette année à concourir pour le prix de Mécanique.

(Renvoi à la Commission du prix de Mécanique.)

M. Sitard annonce, en son nom et celui de M. Ménage, l'intention de soumettrau jugement de l'Académie les modèles de trois différents systèmes de *chemr de fer* disposés de manière à prévenir les accidents les plus ordinaires auquels expose ce mode de transport.

M. Saintard sera invité à adresser une description de ces dispositifs; c'est alors seulement qu'une Commission pourra être chargée de les examiner.

M. **Miquel** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée une Note sur une *pompe* de son invention.

M. **Boutigny** demande l'autorisation de reprendre un *paquet cacheté* qu'il avait déposé dans la séance du 10 juin 1839.

M. Boutigny est autorisé à retirer ce dépôt.

MM. de la **Haye** père et fils annoncent l'intention d'adresser un *paquet cacheté,* pour la conservation duquel ils demandent certaines garanties particulières.

On fera savoir aux auteurs de la Lettre quel est l'usage de l'Académie relativement à ces sortes de dépôts, usage auquel ils devront se conformer s'ils veulent que leur paquet soit accepté.

M. **Beuvière** adresse un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1846; n° 7; in-4°.

Remarque sur un point fondamental de la Mécanique analytique de LAGRANGE; *par* M. POINSOT; broch. in-4°.

Mémoire sur le Café; 1re, 2e et 3e parties; *par* M. PAYEN; in-4°.

Note sur l'apparition nouvelle de la maladie des pommes de terre en 1846; *par* M. PAYEN; in-4°.

Documents relatifs à l'altération spéciale des pommes de terre en 1846; *par* M. PAYEN; broch. in-4°.

Extrait d'un premier Mémoire sur la composition et la structure de plusieurs organismes des plantes; par MM. DE MIRBEL *et* PAYEN; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 17 août 1846.)

Page 323, ligne 20, *au lieu de* réelles, *lisez* nulles.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 AOUT 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Nouveau mode de propagation de l'altération spéciale des pommes de terre; par* M. **Payen**.

« Les échantillons que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie offrent les exemples d'un mode de propagation rare en 1845, et qui s'est répandu davantage en 1846 : il consiste dans la pénétration des propagules sur plusieurs points de la périphérie des pommes de terre ; les tissus sont alors envahis principalement dans les parties correspondantes aux ouvertures ou déchirures normales ou accidentelles de l'épiderme; la végétation parasite, dirigée vers le centre, s'enfonce plus ou moins, suivant la plus ou moins grande laxité des tissus; elle offre l'apparence, soit d'un ou plusieurs mamelons internes, soit d'un petit cylindre de couleur rousse, tout autour desquels la fécule dissoute laisse une zone de cellules translucides.

» Ces sortes de taches circonscrites, d'abord superficielles, puis plus ou moins pénétrantes, se montrent en grand nombre aujourd'hui sur les pommes de terre de plusieurs champs, où la plupart des feuilles et des tiges ont conservé jusqu'ici les caractères de leur végétation active.

» L'un des échantillons d'un tubercule coupé rappelle le mode d'invasion le plus général en 1845, et se reproduisant identique en 1846; on voit la

substance rousse se répandre du point d'insertion de la tige souterraine dans les parties corticales, et s'étendre parfois dans la substance centrale ou médullaire.

» L'autre échantillon montre sur l'épiderme enlevé à un tubercule cuit, le deuxième mode d'invasion attaquant les pommes de terre à la périphérie, et pénétrant dans une faible épaisseur (2 à 3 millimètres) des tissus; on remarque autour de l'organisme étranger une zone où la fécule est détruite en grande partie; d'ailleurs, la consolidation des tissus envahis, la résistance à la coction et à la putréfraction s'accordent avec la couleur rousse spéciale et la composition chimique, et prouvent que cette végétation est identique avec celle qui s'avance des points rapprochés de la tige dans l'écorce et la masse des pommes de terre.

» Une altération généralement légère résulte, en définitive, de ce mode de propagation; elle se montre plus fréquemment, sans doute en raison des séminules répandus dans le sol depuis 1845. On comprend que sa pénétration soit lente, parce que les tubercules moins aqueux offrent une résistance plus forte que l'année dernière.

» Nous avons voulu vérifier si des conditions plus favorables détermineraient la pénétration à une plus grande profondeur, en plaçant des tubercules ainsi tachés pendant huit jours dans un air saturé d'humidité, maintenu de 25 à 30 degrés de température; nous avons vu, en effet, la végétation se ramifier en marbrures roussâtres dans la masse, attaquant la fécule, excitant les fermentations, etc. Cette expérience nous apprend qu'il importe beaucoup de maintenir aussi secs que possible les tubercules, même simplement tachés; cette condition suffira généralement pour conserver presque toute leur substance nutritive intacte, les parties atteintes s'enlevant avec l'épiderme après la coction.

» Cette deuxième forme de l'altération spéciale ressemble beaucoup à celle qui règne dans les cordilières des Andes. M. Goudot, qui nous la fit connaître en 1845, l'attribue aussi à une espèce particulière de champignon rougeâtre.

» Si la transformation commencée chez nous y devenait définitive, le mal en serait évidemment amoindri et plus facile à circonscrire en évitant les principales causes de grande humidité dans les cultures de la pomme de terre.

» Le mode d'attaque des tubercules par leur superficie est encore indiqué dans une Lettre très-explicite de M. Doyère sur l'invasion rapide, dont il fut témoin, de l'altération des pommes de terre aux environs de Langrenu (Cal-

vados), et sur la propagation du mal dans les grandes cultures des arrondissements de Vire et de Bayeux. Voici le passage de cette Lettre qui se rapporte aux deux formes de la maladie :

« Sur les tubercules que j'ai arrachés, j'ai constaté deux genres d'altération » correspondant au même état des fanes : dans l'un le mal paraît aller du » centre à la périphérie, de la tige souterraine aux bourgeons : dans ce cas » l'épiderme est intact... ; dans l'autre, la surface du tubercule est attaquée, » l'épiderme déchiré, soulevé ; il y a comme de petits chancres à bords proé- » minents.... J'ai constaté, dans les deux cas, la destruction de la fécule dans » la zone qui environne le mal : cette destruction est si évidente, que je ne » comprends pas comment elle a pu ne pas être aperçue, et que je serais » porté à croire à des variétés pathologiques dont ce serait un des carac- » tères. »

» En 1846, l'élévation inaccoutumée de la température, venant après des pluies douces, n'a pas seulement rendu plus précoces les végétations parasites, elle a produit en grand, un phénomène qui, chaque année, paraît à peine sur quelques touffes dans la culture de certaines variétés de pommes de terre.

» En effet, le bourgeon terminal, qui reste ordinairement stationnaire jusqu'à l'arrachage, et ne se développe qu'après la plantation suivante, animé trop tôt cette année, a poussé de longs jets qui ont épuisé en partie les pommes de terre bien avant le temps où la maturation devait avoir lieu.

» Sans doute une semblable cause de perte, due à une température toute différente de celle de 1845, et bien plus exceptionnelle, est peu à redouter dans l'avenir; toutefois, elle appelle aussi l'attention sérieuse des cultivateurs, et concourt à recommander l'une des mesures que nous indiquerons plus loin.

» Cette végétation anticipée, observée dès le mois de juillet dernier par M. Sageret, et que nous avons nous-même plusieurs fois signalée à la Société centrale d'Agriculture, est de nouveau constatée par la Lettre de M. Quenard de Courtenay.

» L'hypothèse de la dissémination, dans le sol et l'air ambiant, des séminules de l'affection spéciale des pommes de terre, peut seule expliquer les grands phénomènes développés en 1845, et qui se propagent sous des conditions si différentes en 1846; elle s'accorde complétement aussi avec les observations contenues dans les Lettres de MM. Eugène Robert et Léon Leclerc, dont j'ai l'honneur de communiquer des extraits à l'Académie.

» On remarquera, dans la première de ces Lettres, le fait remarquable sui-

vant : Dans un champ, planté avec des pommes de terre saines tirées d'une localité où la maladie de 1845 n'avait pas sévi, toute la récolte de 1846 est saine, tandis que plusieurs rangées de pommes de terre, portant les atteintes de l'altération de 1845, plantées dans le même champ, ont produit des tubercules sains d'abord, mais sur lesquels l'affection spéciale reparaît en ce moment. »

ASTRONOMIE. — *Sur la planète qui produit les anomalies observées dans le mouvement d'Uranus. — Détermination de sa masse, de son orbite et de sa position actuelle; par* M. U.-J. **Le Verrier**.

« J'ai eu l'honneur, dans la séance du 1er juin dernier, de communiquer à l'Académie les principaux résultats du travail que j'ai entrepris sur la théorie d'Uranus. J'ai prouvé qu'il n'était pas possible de représenter les observations de cet astre, dans le système de la gravitation universelle, en supposant qu'il ne fût soumis qu'aux actions réunies du Soleil et des planètes connues. Toutes les anomalies observées s'expliquent, au contraire, dans leurs moindres détails, par l'influence d'une nouvelle planète qui serait située au delà d'Uranus, et qui parcourrait une orbite déterminée.

» Dans ce premier travail, j'avais déjà pu me prononcer avec précision sur plusieurs points, et particulièrement sur la position actuelle du nouvel astre, auquel j'avais assigné 325 degrés de longitude héliocentrique, au 1er janvier 1847. D'autres éléments, la masse en particulier, dont la connaissance offrirait tant d'intérêt sous le rapport de la visibilité, et la durée de la révolution périodique, étaient demeurés assez incertains. J'avais annoncé que je m'occuperais à faire disparaître ces imperfections; et que, dans l'intérêt de la recherche physique de l'astre, je tâcherais d'atteindre ce but le plus rapidement possible. Mais j'ai rencontré de grandes difficultés, et le temps qu'il m'a fallu pour les surmonter m'a entraîné jusqu'au moment de l'*opposition* de la planète, qui a lieu actuellement. Heureusement, les recherches que les astronomes tenteront, pour découvrir le nouvel astre dans les lunettes puissantes, seront encore possibles cette année pendant trois mois; et j'ai reçu l'assurance que ce temps sera employé utilement.

» Lorsque j'ignorais complétement dans quelle partie du zodiaque je devais trouver le nouvel astre, et qu'il me fallait, par conséquent, étendre mes recherches à toutes les régions de l'écliptique, j'avais dû, pour ne pas rendre les discussions interminables, me borner à l'emploi d'un certain nombre d'observations d'Uranus convenablement choisies. Dans le travail

actuel, je fais usage, pour donner plus de précision à mes résultats, de toutes les anciennes observations d'Uranus, au nombre de dix-neuf, faites par Flamsteed, Bradley, Mayer et Lemonnier; et j'emploie le nombre considérable de deux cent soixante-deux observations, choisies convenablement parmi celles qui ont été faites à Paris et à Greenwich, depuis 1781 jusqu'en 1845, soit dans les oppositions, soit dans les quadratures. Chacune des longitudes déduites des observations, comparée avec la longitude donnée à la même époque par la théorie, fournit une équation de condition entre les corrections des éléments de l'orbite d'Uranus, entre la masse et les éléments de l'orbite de la planète cherchée. Ces équations renferment ainsi neuf inconnues: et il est nécessaire que j'entre dans quelques détails sur la manière dont ces variables s'y trouvent engagées.

» Les corrections des éléments de l'orbite d'Uranus y entrent linéairement, et ne peuvent ainsi donner lieu à aucune difficulté.

» Considérons, parmi les éléments de la planète cherchée, sa masse, son excentricité et la longitude de son périhélie, et substituons à ces trois variables les trois suivantes: 1° la masse; 2° le produit de la masse par l'excentricité et par le sinus de la longitude du périhélie; 3° le produit de la masse par l'excentricité et par le cosinus de la longitude du périhélie. Les équations seront du premier degré par rapport à ces nouvelles variables, si l'on n'a égard qu'aux inégalités séculaires, aux inégalités périodiques indépendantes des excentricités, et aux inégalités périodiques dépendantes de la première puissance des excentricités. Cet avantage disparaîtrait, s'il fallait tenir compte des inégalités du second ordre; or, s'il est permis de les négliger dans une première approximation, il devient impossible, dans un travail précis, d'omettre l'inégalité du second ordre dont l'argument dépend de la longitude moyenne d'Uranus, diminuée de trois fois la longitude moyenne de la planète cherchée. J'ai évité les difficultés, auxquelles eût donné lieu l'introduction de cette inégalité, sous la forme habituelle, au moyen d'un artifice fondé sur la longueur de la période; en sorte que les équations de condition se sont trouvées définitivement être du premier degré par rapport à la masse, et aux deux autres variables dont dépendent l'excentricité et la longitude du périhélie.

» Les coefficients de ces trois variables sont des fonctions du demi-grand axe de l'orbite de la planète troublante, et de la longitude de l'époque de cette planète; mais ces fonctions, sous leur forme la plus générale, sont tellement compliquées, qu'elles s'opposent à toute discussion immédiate; et, tandis que la masse, l'excentricité et la longitude du périhélie peuvent être

tirées directement des équations, la longitude moyenne et le demi-grand axe exigent qu'on ait recours à des approximations successives.

» Guidé par des considérations particulières et par quelques essais, j'avais admis, dans ma première solution, que le grand axe de l'orbite de la planète cherchée était double du grand axe de l'orbite d'Uranus; j'avais ensuite fait voir qu'avec cette hypothèse, et par une détermination convenable des autres éléments, on pouvait satisfaire aux équations du problème. C'était une solution détournée. Dans le travail actuel, la valeur la plus exacte du grand axe est, comme celle des autres éléments, déduite directement des équations; et il en est de même des limites entre lesquelles on peut le faire varier, sans cesser de représenter les observations d'Uranus.

» J'ai dit que les fonctions du grand axe et de la longitude de l'époque, qui entrent dans les équations de condition, étant très-compliquées, il était nécessaire, à l'égard de ces deux variables, de recourir à des approximations successives. Mes recherches précédentes m'avaient fait connaître qu'on pouvait prendre pour valeur approchée du rapport du grand axe d'Uranus à celui de la planète troublante, la fraction 0,50; des essais ultérieurs m'ont appris que la fraction 0,51 serait encore plus exacte. Quant à la longitude moyenne, elle devait être, d'après les mêmes recherches, égale à 252 degrés environ. Au moyen de ces données, j'ai pu faire en sorte que les coefficients qui étaient des fonctions du grand axe de l'orbite et de la longitude de l'époque ne renfermassent plus d'autres variables que les corrections dont ont besoin les valeurs approchées que nous venons d'indiquer pour ces éléments. De plus, ces corrections sont assez petites pour qu'on puisse développer par rapport à leurs puissances et à leurs produits les fonctions qui les renferment, et s'en tenir aux termes du premier et du second ordre, dans les limites où sont restreintes les variables.

» Nous voyons donc, quant à la forme des équations, qu'elles sont du premier degré, par rapport aux corrections des éléments de l'orbite d'Uranus; qu'elles sont encore du premier degré, par rapport aux trois éléments qui donnent la masse, l'excentricité et la longitude du périhélie de la planète cherchée; enfin, que les coefficients de ces trois variables sont des fonctions du second ordre, par rapport aux corrections des deux autres éléments. Je passe à la résolution des équations, après avoir fait remarquer que si deux des éléments m'ont forcé de recourir à la méthode des approximations successives, en m'appuyant sur mes recherches antérieures, on ne possède pas de moyen plus simple de déterminer les orbites des planètes, par l'observation directe de ces astres.

» Il n'est pas nécessaire de traiter séparément chacune des équations ainsi formées. La lenteur du mouvement d'Uranus, et celui de la planète perturbatrice, permettent d'en réunir plusieurs, de manière à former des équations moyennes, dont les constantes seront probablement d'autant plus exactes, qu'elles résulteront de l'emploi d'un plus grand nombre d'observations. Les équations de condition distinctes, auxquelles je me suis arrêté, ont donc été formées de la manière suivante :

» *Première équation.* — Une observation faite par Flamsteed, le 23 décembre 1690.

» *Deuxième équation.* — Quatre observations faites en 1712 et 1715, par Flamsteed.

» *Troisième équation.* — Deux observations faites en 1750, par Lemonnier.

» *Quatrième équation.* — Deux observations faites en 1753 et 1756, par Bradley et Mayer.

» *Cinquième équation.* — Une observation faite en 1764, par Lemonnier.

» *Sixième équation.* — Huit observations faites en 1768 et 1769, par Lemonnier.

» *Septième équation.* — Une observation faite en 1771, par Lemonnier.

» Enfin, les observations faites depuis 1781 jusqu'en 1845, étant groupées convenablement, m'ont fourni *vingt-six* équations, qui, réunies aux précédentes, ont porté le nombre des équations définitives à *trente-trois*.

» Après différentes tentatives infructueuses pour tirer des équations précédentes, non-seulement les valeurs les plus précises des inconnues qu'elles renferment, mais encore les limites dans lesquelles doivent rester comprises ces inconnues, pour que la théorie puisse représenter les observations, j'ai été conduit à reconnaître qu'il était indispensable, comme dans ma première solution, de commencer par éliminer six des inconnues que les équations donnent très-nettement en fonctions des trois autres, savoir : les quatre inconnues dont dépend l'orbite d'Uranus, et les deux inconnues qui donnent l'excentricité et le périhélie de la planète troublante, quand on connaît sa masse. Les trois autres variables, la masse, les corrections du grand axe et de la longitude de l'époque de la planète cherchée, doivent être conservées pour une discussion ultérieure.

» J'ai employé, pour cette première élimination de six des inconnues, la méthode des moindres carrés. Je l'ai fait, je l'avoue, à mon grand regret : car cette circonstance, que trois des coefficients sont des fonctions du second ordre par rapport à deux variables, rend l'emploi de la méthode excessive-

ment long et pénible : je ne me suis décidé à y recourir, qu'après m'être convaincu qu'aucune marche plus simple ne conduirait à un résultat satisfaisant. J'ai tenu compte, naturellement, du nombre d'observations sur lesquelles se base chacune des équations, et aussi de l'exactitude relative de ces observations.

» Les valeurs des six inconnues, ainsi déterminées en fonctions des autres, renferment la masse cherchée au premier degré. J'ai développé les fonctions des corrections du grand axe et de la longitude de l'époque qu'elles renferment, par rapport aux puissances de ces variables, en me bornant aux termes du second ordre. Substituant enfin les résultats ainsi obtenus dans les premiers membres des équations de condition, et conservant toujours le même degré d'approximation, j'ai formé les expressions des écarts moyens de la théorie, par rapport aux observations, en fonctions de la masse, et des corrections du grand axe et de la longitude de l'époque. Ces expressions sont indispensables pour fixer les limites entre lesquelles doit rester compris chacun des éléments; déterminons d'abord l'orbite la plus précise à laquelle elles puissent conduire.

» Voici les éléments auxquels je suis parvenu : les longitudes sont comptées à partir de l'équinoxe du 1er janvier 1847; les distances sont rapportées à la moyenne distance de la Terre au Soleil; enfin, la masse du Soleil a été prise pour unité.

Demi-grand axe de l'orbite...........	36,154
Durée de la révolution sidérale........	217^{ans},387
Excentricité........................	0,10761
Longitude du périhélie...............	284° 45′
Longitude moyenne au 1er janvier 1847.	318.47
Masse..............................	$\frac{1}{9300}$

» On peut voir qu'en supposant, dans mon premier travail, que le grand axe de l'orbite de la planète cherchée était double de celui de l'orbite d'Uranus, j'avais fait une hypothèse très-voisine de la vérité.

» On déduit, des éléments qui précèdent, la position suivante de la planète au 1er janvier 1847 :

Longitude héliocentrique vraie..	326° 32′
Distance au Soleil.............	33,06

» Cette longitude vraie diffère peu de 325 degrés, valeur qui résultait de mes premières recherches. La détermination actuelle est fondée sur des données plus nombreuses et plus précises; elle place le nouvel astre à 5 degrés environ à l'Est de l'étoile δ du Capricorne.

» L'opposition de la planète a eu lieu le 19 août dernier. Nous sommes donc actuellement à une époque très-favorable pour la découvrir. L'avantage qui résulte de sa grande distance angulaire au Soleil ira en diminuant sans cesse; mais, comme la longueur des jours décroît maintenant très-rapidement dans nos climats, nous nous trouverons longtemps encore dans une situation favorable aux recherches physiques qu'on voudra tenter.

» La nature et le succès de ces recherches dépendront du degré de visibilité de l'astre. Arrêtons-nous un moment à cette question. Examinons quels sont actuellement, au moment de l'opposition, le diamètre apparent et l'éclat relatif de la planète cherchée.

» On sait qu'à une distance égale à dix-neuf fois la distance de la Terre au Soleil, le disque d'Uranus apparaît sous un angle de 4 secondes sexagésimales. La masse de cette dernière planète est connue; elle est deux fois et demie environ plus faible que celle de la nouvelle planète. Ces données, jointes aux précédentes, nous suffiraient pour calculer le diamètre apparent du nouvel astre si nous connaissions le rapport de sa densité à celle d'Uranus. En général, les densités des planètes diminuent à mesure qu'on s'éloigne du Soleil. Nous ferons donc, quant au diamètre, une hypothèse défavorable à la visibilité de l'astre cherché, en admettant que sa densité soit égale à celle d'Uranus. Nous trouverons ainsi, qu'au moment de l'opposition, la nouvelle planète devra être aperçue sous un angle de 3",3. Ce diamètre est tout à fait de nature à être distingué, dans les bonnes lunettes, des diamètres factices, produits de diverses aberrations, si l'éclat du disque est suffisant.

» En supposant que le pouvoir réfléchissant de la surface de la nouvelle planète soit le même que celui de la surface d'Uranus, son éclat spécifique actuel sera le tiers environ de l'éclat spécifique dont jouit d'Uranus quand il se trouve dans sa distance moyenne au Soleil.

» Ces conditions physiques me semblent promettre que non-seulement on pourra apercevoir la nouvelle planète dans les bonnes lunettes, mais encore qu'on la distinguera par l'amplitude de son disque; que son apparence ne sera pas réduite à celle d'une étoile. C'est un point fort important. Si l'astre qu'il s'agit de découvrir peut être confondu, quant à l'aspect, avec les étoiles, il faudra, pour le distinguer parmi elles, observer toutes les petites étoiles situées dans la région du ciel qu'on doit explorer, et constater dans l'une d'entre elles un mouvement propre. Ce travail sera long et pénible. Mais si, au contraire, le disque de l'astre a une amplitude sensible qui ne permette pas de le confondre avec celui des étoiles; si l'on peut substituer, à la détermination rigoureuse de la position de tous les points lumineux, une

simple étude de leur apparence physique, les recherches marcheront alors rapidement.

» Les éléments attribués plus haut à la planète troublante, sont ceux avec lesquels on représente le mieux les observations d'Uranus. Je renvoie, pour l'appréciation de l'exactitude qu'on obtient ainsi, au tableau qui termine cette analyse, et qui présente la comparaison de la nouvelle théorie avec l'ensemble des observations. On verra que la précision est aussi grande qu'on peut le désirer, et supérieure même à celle qu'offrent les théories de la plupart des planètes connues. Lorsqu'on ne veut pas tenir compte de l'influence de la nouvelle planète, les erreurs de la théorie d'Uranus sont au contraire énormes, et dix fois supérieures à celles qu'on peut tolérer.

» Je passe à la détermination des limites entre lesquelles on peut faire varier chacun des éléments ci-dessus déterminés, sans cesser de représenter les observations; non plus, sans doute, avec la plus entière rigueur, mais avec une approximation dont on pourrait se contenter, si les observations avaient été faites dans des circonstances peu favorables.

» Reprenons la position que nous avons déterminée plus haut pour la planète troublante. Nous pourrons écarter notablement l'astre de cette position dans une direction déterminée, située dans l'écliptique, et continuer de satisfaire aux observations d'Uranus, si nous faisons varier d'une manière convenable les éléments des orbites des deux planètes. Et, toutefois, à mesure que nous nous éloignerons de la première position, les observations d'Uranus seront moins bien représentées; et nous arriverons, dans la direction que nous avons suivie, à un point de l'écliptique au delà duquel on ne pourra placer la planète troublante sans introduire entre la théorie et les observations des différences inadmissibles. La suite des points analogues, situés dans toutes les directions autour de la première position, formera une enceinte en dedans de laquelle l'astre cherché sera de toute nécessité renfermé. En menant à cette enceinte deux tangentes extrêmes par le Soleil, on connaîtra deux longitudes entre lesquelles il suffira de chercher la nouvelle planète. Mais le tracé de l'enceinte est fort compliqué; je vais me borner à exposer d'une manière générale comment je suis arrivé à l'effectuer.

» Le demi-grand axe de l'orbite, auquel j'ai trouvé pour valeur la plus précise 36,154, ne peut varier qu'entre les limites 35,04 et 37,90. Les durées extrêmes correspondantes de la révolution sidérale sont 207 et 233 ans environ.

» Ces limites étant connues, restreignons d'abord le problème de la détermination de l'enceinte à un cas particulier. Considérons spécialement une

planète qui effectuerait sa révolution en un temps déterminé, en 220 années par exemple; et, laissant tous les autres éléments arbitraires, proposons-nous de tracer l'enceinte dans laquelle il faudra renfermer cet astre, pour qu'on puisse satisfaire aux observations d'Uranus. Cette enceinte ne sera pas continue; ce sera un polygone à côtés curvilignes, un pentagone généralement. La raison de cette particularité se comprendra aisément, si l'on réfléchit que les anciennes observations d'Uranus, qui jouent un rôle important dans ces discussions, ne se rencontrent qu'à des intervalles de temps très-longs et très-différents les uns des autres.

» Imaginons que nous venions à écarter notre planète de sa position la plus précise, dans une direction déterminée, et sans faire varier la durée de sa révolution. Toutes les observations continueront à être représentées jusqu'à une certaine distance de l'origine, où nous serons obligés de nous arrêter, parce qu'une des observations, *une seule* en général, ne permettra pas d'aller plus loin. Supposons, pour fixer les idées, que ce soit la *première* observation de Flamsteed. Tant que ce sera cette première observation qui limitera l'écart de la planète, par rapport à l'origine, et dans une direction différente de la première, la limite qu'on obtiendra ainsi sera une courbe continue; mais, lorsqu'une autre observation, celle par exemple qui fut faite en 1756 par Mayer, se substituera à la précédente, parce qu'elle deviendra plus exigeante qu'elle, la courbe limite changera de forme; au point où elle coupera la première, il y aura discontinuité dans l'enceinte; cette enceinte sera, comme je l'ai annoncé, un polygone à côtés curvilignes.

» Nous pourrons tracer de même les polygones curvilignes, dans l'intérieur desquels serait comprise une planète qui mettrait à effectuer sa révolution, non plus 220 années, mais bien 222 ans, 224 ans..., ainsi de suite jusqu'à 233 ans : on ne saurait supposer une révolution plus longue. Semblablement, nous pourrons supposer que la durée de la révolution s'abaisse successivement à 218 ans, 216 ans...., ainsi de suite jusqu'à 207 ans. L'amplitude des polygones ainsi formés diminuera, en général, à mesure que la durée de la révolution se rapprochera de ses valeurs extrêmes; et quand on supposera cette durée égale à l'une de ses limites, le polygone se réduira à un point : ce sera la seule position que puisse occuper la planète.

» Revenons maintenant au problème le plus général; laissons la durée de la révolution variable comme les autres éléments. La planète pourra dès lors être cherchée dans l'un quelconque des polygones curvilignes que nous venons de tracer. Après avoir multiplié convenablement le nombre de ces polygones, on pourra les circonscrire, les envelopper par une courbe qui consti-

tuera l'enceinte demandée. Il ne me reste plus qu'à faire connaître les longitudes des tangentes extrêmes menées à cette enceinte.

» La longitude de la tangente menée à l'Ouest, est, en nombre rond, de 321 degrés. La position la plus précise assignée à l'astre étant de 326°32′, on voit qu'on aura à explorer, en arrière de cette position, une étendue de 5 degrés et demi.

» La limite supérieure est loin d'être aussi restreinte; mais il ne me paraît pas qu'elle puisse être acceptée avec une grande probabilité dans toute son étendue; car, à mesure qu'on fait croître la longitude, on voit, à partir d'un certain point, l'excentricité de l'astre cherché grandir sans cesse, et acquérir des valeurs qui paraissent peu en harmonie avec la constitution du système des grosses planètes, système dont le nouvel astre fait partie sous le double rapport de sa situation et de la grandeur de sa masse. Quoi qu'il en soit, on peut porter la position actuelle de la planète jusqu'à 335 degrés de longitude héliocentrique, sans que la valeur de l'excentricité grandisse au delà de $(\frac{1}{8})^{\text{ème}}$. Mais si l'on voulait admettre une excentricité supérieure, et égale à $(\frac{1}{5})^{\text{ème}}$, il faudrait pousser les recherches jusqu'à 245 degrés de longitude.

» Ces positions, éloignées du lieu le plus précis, me paraissent, je le répète, peu probables : on n'y arrive qu'en admettant une excentricité considérable, et en se contentant de satisfaire aux observations avec une médiocre exactitude. Il me semble donc que les recherches physiques seraient convenablement conduites de la manière suivante : On partirait du lieu situé par 326°32′ de longitude; et, en s'éloignant simultanément à droite et à gauche de ce point, on explorerait la région de l'écliptique qui est comprise entre 321 et 335 degrés de longitude héliocentrique. Si, jusque-là, les recherches avaient été vaines, on recourrait aux longitudes supérieures.

» Dans les discussions dont je viens de donner les principaux résultats, la masse de la planète est restée comprise entre $\frac{1}{14600}$ et $\frac{1}{4700}$. Ainsi, dans toutes les hypothèses admissibles, elle est supérieure à la masse d'Uranus.

Comparaison de la nouvelle théorie avec les observations.

DATES des observations.	EXCÈS des positions calculées sur les positions observées.	DATES des observations.	EXCÈS des positions calculées sur les positions observées.
1781-1782	+ 2″,3	1813-1815	— 0″,9
1783-1784	+ 0,1	1816-1817	+ 0,4
1785-1788	— 1,2	1818-1820	+ 0,4
1789-1790	— 3,4	1821-1823	+ 0,9
1791-1792	+ 0,3	1824-1827	— 5,4
1793-1794	— 0,5	1828-1830	— 2,2
1795-1797	— 1,0	1835	— 0,8
1797-1801	+ 0,9	1835-1836	+ 2,3
1802-1804	+ 0,8	1837-1838	+ 2,5
1804-1806	+ 0,8	1839-1840	+ 2,2
1807-1808	+ 2,1	1841-1842	— 0,2
1808-1810	+ 0,8	1842-1844	— 0,4
1811-1813	— 0,5	1844-1845	— 0,3

» On voit que toutes les observations modernes sont bien représentées. Il en est de même des anciennes, dans les limites de leur exactitude : voici les quantités dont les longitudes, calculées par la théorie, surpassent les longitudes anciennement observées :

» 1790. Une observation *unique* de Flamsteed. . . . . —19″,9

» 1712 et 1715. Quatre observations *concordantes* faites par Flamsteed.. . . . . + 5″,5

» 1750. Deux observations de Lemonnier. . . . . — 7″,4

» 1753 et 1756. Deux observations *très-précises* faites par Mayer et Bradley. . . . . — 4″,0

» 1764. Une observation faite par Lemonnier. . . . . + 4″,9

» 1768 et 1769. Huit observations faites par Lemonnier. . . . + 3″,7

» On remarquera, sans doute, que les observations les plus précises, celles dont l'exactitude est contrôlée par d'autres observations, sont toutes représentées avec une scrupuleuse exactitude. Ce sont : l'opposition de 1715, les observations faites par Bradley et Mayer, celles enfin faites par Lemonnier en 1768 et 1769.

» On ne trouve, dans la discussion immédiate de l'observation faite en 1690 par Flamsteed, aucune garantie d'exactitude.

» Je terminerai cette analyse, par une remarque qui me paraît très-propre à porter dans les esprits la conviction que la théorie que je viens d'exposer est l'expression de la vérité. Le caractère essentiel de l'exactitude de toute théorie, c'est qu'elle puisse satisfaire non-seulement à l'ensemble, mais encore aux moindres détails des observations. Or les observations nous apprennent qu'en 1845, les erreurs des anciennes Tables d'Uranus ne sont pas les mêmes au moment de la quadrature qu'au moment de l'opposition; ce qui ne peut tenir qu'à l'inexactitnde du rayon vecteur, que ces Tables donnent trop petit. La nouvelle théorie doit, si elle est exacte, accroître le rayon vecteur d'Uranus, de manière à faire concorder les quadratures avec les oppositions. C'est ce qui a précisément lieu.

» J'examinerai, dans un prochain article, s'il est possible de déduire des observations la latitude actuelle de la planète. Cette latitude sera certainement très-faible, ainsi qu'on en peut juger à l'inspection des latitudes d'Uranus qui s'accordent à peu près avec les Tables en usage. »

M. Cauchy dépose sur le bureau un Mémoire ayant pour titre : *Mémoire sur la détermination complète des variables propres à vérifier un système d'équations différentielles.*

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau système de forage; par* M. Fauvelle, de Perpignan (communiqué par M. *Arago*).

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Élie de Beaumont.)

« En 1833 j'assistais au forage d'un puits artésien à Rivesaltes; l'eau était trouvée, et jaillissait avec abondance. On allait procéder au tubage, et, pour cela, on élargissait le trou de sonde du haut en bas; je fus frappé de voir qu'il ne fallait plus remonter la sonde pour se débarrasser des déblais, et que l'eau venant du fond remontait, sous forme liquide, toute la terre que l'outil perforateur détachait des parois. Je dis alors à mon ami Bassal : Voilà un fait bien remarquable et bien facile à imiter; si, au moyen d'une sonde creuse, on injectait de l'eau dans le trou à mesure que l'on descend, l'eau, en remontant, entraînerait tous les déblais. Tel est le point d'où je suis parti pour établir un nouveau système de forage.

» L'appareil se compose d'une sonde creuse formée de tubes vissés bout à bout; l'extrémité inférieure de la sonde est armée d'un outil perforateur, ap-

proprié aux terrains qu'il s'agit d'attaquer. Le diamètre de cet outil est plus grand que le diamètre des tubes, afin de réserver autour de ceux-ci un espace annulaire par lequel l'eau et les déblais puissent remonter. L'extrémité supérieure de la même sonde est en communication avec une pompe foulante au moyen de tubes articulés qui suivent le mouvement descendant de la sonde sur une longueur de quelques mètres.

» La sonde est animée d'un mouvement de rotation au moyen de tourne-à-gauche, ou de percussion par un treuil à déclic.

» La chèvre et le treuil pour monter, descendre et soutenir la sonde, ne présentent rien de particulier.

» Lorsqu'on veut faire agir la sonde, on commence toujours par mettre la pompe en mouvement. On injecte jusqu'au fond du trou, et par l'intérieur de la sonde, une colonne d'eau qui, en remontant dans l'espace annulaire compris entre la sonde et les parois du trou, établit le courant ascensionnel qui doit entraîner les déblais; on fait alors agir la sonde comme une sonde ordinaire, et, à mesure qu'il y a une partie de terre détachée par l'outil, elle est à l'instant entraînée dans le courant ascensionnel.

» Il résulte de cette marche que les déblais étant constamment enlevés par l'eau, on n'a plus besoin de remonter la sonde pour s'en débarrasser, ce qui est une bien grande économie de temps. Un avantage aussi précieux, pour le moins, c'est que l'outil perforateur n'est jamais engorgé par les terres, qu'il agit toujours sans entraves sur le terrain à percer; ce qui diminue de plus des neuf dixièmes la difficulté du forage. Si l'on ajoute à cela que l'expérience prouve que les éboulements sont nuls dans des terrains où la sonde ordinaire en détermine toujours; que la sonde agit à 100 mètres avec autant de facilité qu'à 10 mètres, et que cette sonde, par cela même qu'elle est creuse, présente plus de résistance à la torsion qu'une sonde pleine à volume égal, et autant de résistance à la traction, on aura énuméré ses principaux avantages.

» Ils sont d'ailleurs constatés par le forage que je viens de faire, à Perpignan, sur la place Saint-Dominique. Ce forage, commencé le 1er juillet, était terminé le 23 par la rencontre de l'eau jaillissante à une profondeur de 170 mètres. Si de ces vingt-trois journées (de dix heures de travail) on défalque trois dimanches et six journées perdues, il restera quatorze journées ou cent quarante heures de travail réel, ce qui représente plus de 1 mètre de forage à l'heure. C'est plus de dix fois le travail d'une sonde ordinaire.

» Dans le système que je viens de décrire, on voit que l'injection de l'eau a lieu par l'intérieur de la sonde; l'expérience m'a fait reconnaître que, lorsqu'il

s'agit de rencontrer des graviers ou des pierres d'un certain volume, il valait mieux injecter l'eau par le trou et la faire remonter par la sonde. La vitesse plus grande qu'il est possible d'imprimer à l'eau, et le calibre plus exact de l'intérieur du tube, permettent de remonter tous les corps qui peuvent se trouver au fond du puits, et que la manœuvre ordinaire ne pourrait pas attaquer avec avantage. J'ai remonté, par ce moyen, des cailloux de 6 centimètres de longueur sur 3 centimètres de grosseur.

» L'idée de faire remonter l'eau par l'intérieur de la sonde offre un moyen facile de forer au-dessous d'une nappe d'eau jaillissante sans avoir besoin de pompe; il suffira de fermer hermétiquement l'orifice du puits, de manière à laisser libre le jeu de la sonde, et à ce que l'eau jaillissante soit forcée d'aller toujours chercher le bas du tube pour trouver une issue : elle y entraînera et ramènera au jour tous les déblais.

» Si l'on ajoute à tout cela la possibilité de faire en bois la tige creuse de la sonde, et de l'équilibrer de manière à ce qu'elle ne pèse pas plus que l'eau dans laquelle elle doit se mouvoir, le problème du sondage, à des profondeurs de 1 000 mètres et plus, paraîtra résolu. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur la parallaxe d'une étoile anonyme de la grande Ourse; par* M. FAYE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Laugier, Mauvais.)

« M. Bessel ayant établi, par les derniers travaux de sa vie, que les mouvements propres de certaines étoiles présentaient des variations sensibles, et que l'hypothèse de leur uniformité était, dès à présent, incompatible avec l'observation, j'ai pensé que les recherches ultérieures sur le même sujet devaient être dirigées d'une manière toute spéciale; à mon avis, le système des comparaisons auxquelles Bessel a dû se livrer pour arriver à ses beaux résultats peut être remplacé actuellement par une méthode plus directe.

» Au lieu de comparer entre elles les *positions absolues* des étoiles d'un même ordre de grandeur (et peut-être aussi d'un même ordre de distances), afin d'en déduire les variations du mouvement propre de quelques-unes d'entre elles, je propose d'appliquer ici la méthode différentielle, comme pour les étoiles doubles, mais en lui donnant plus d'extension. En d'autres termes, lorsqu'il y aura lieu de soupçonner une variation quelconque dans le mouvement propre d'une étoile, je propose d'en déterminer tous les dix ans, par exemple, les différences d'ascension droite et de déclinaison avec une étoile située sur le même parallèle, mais dont la distance au système solaire puisse

être présumée beaucoup plus grande et dont le mouvement propre, alors très-faible, puisse être considéré comme uniforme pendant un laps de temps très-considérable. Voici les avantages qui me semblent attachés à cette méthode. La question des mouvements propres est, avant tout, une question de temps, et si l'on se borne à en puiser les éléments dans les catalogues d'étoiles, c'est par siècles et par demi-siècles qu'il faut compter. En effet, les faibles variations dont il s'agit (il faut espérer que nous parviendrons un jour à en saisir la loi) sont de l'ordre de grandeur des erreurs de toute sorte qui affectent inévitablement les positions absolues des étoiles, et, pour atténuer l'influence de ces erreurs, pour discerner les phénomènes délicats qu'elles nous masquent, nous ne possédons qu'un moyen, c'est de répartir l'effet de ces erreurs sur un grand intervalle de temps. Or toutes ces erreurs peuvent être facilement éliminées par la méthode différentielle, même avec l'extension que je propose de lui donner, et tel phénomène dont la constatation exigerait autrement un laps de 90 ans, par exemple, deviendrait ainsi sensible au bout de 10 années d'observation. En outre, ces recherches seraient accessibles à un grand nombre d'astronomes pourvus seulement d'appareils d'un pouvoir ordinaire.

» La recherche des parallaxes est la condition essentielle d'un pareil système d'observations; elle fournit aussi une donnée fondamentale pour l'étude théorique des mouvements propres. Heureusement, la même méthode offre le moyen d'attaquer et de résoudre la seconde partie du problème.

» J'ai pris pour objet de mes recherches : 1° les variations probables du mouvement propre d'une étoile anonyme de la grande Ourse, la 1830e du Catalogue de Groombridge, à laquelle M. Argelander a reconnu un mouvement annuel de 7 secondes : ce mouvement propre est supérieur à celui de la célèbre 61e du Cygne; c'est le plus grand qui ait été remarqué dans le ciel; 2° la parallaxe de cette étoile, c'est-à-dire la distance qui la sépare de notre système solaire.

» Quant à la première partie de ces recherches, je ne puis prétendre à poser ici qu'un jalon de la longue route que je me suis tracée; mais les résultats remarquables auxquels je suis arrivé pour la seconde partie m'ont paru dignes d'être signalés, dès aujourd'hui, à l'attention des astronomes. Si mes observations possèdent réellement le degré d'exactitude que je suis porté à leur attribuer, l'étoile dont le déplacement apparent sur la voûte céleste est le plus rapide, est aussi l'étoile la plus rapprochée de nous. Avant d'aller plus loin, je dois prévenir que je ne présente ces résultats qu'avec une extrême réserve : les difficultés du problème et la délicatesse des moyens de

solution m'en font une loi. Dans un avenir très-prochain, les doutes dont je reconnais actuellement la légitimité seront levés, je l'espère du moins, d'une manière satisfaisante.

» Cette étoile est de 7e grandeur; d'après les observations d'Argelander combinées avec celles de Groombridge, sa position moyenne, pour le 1er janvier 1846, est

Ascension droite.... $11^h 44^m 5^s,01$, Déclinaison..... $38° 49' 25'',8$.

Je l'ai comparée à une étoile de 9e à 10e grandeur dont l'ascension droite est plus forte de 2 minutes de temps (un demi-degré), et dont la déclinaison est plus faible d'une quarantaine de secondes. Les différences d'ascension droite ont été observées à la lunette méridienne d'abord, puis à l'aide d'une lunette de Lerebours, de 4 pouces d'ouverture, montée parallactiquement sur une belle machine équatoriale de M. Gambey. J'ai laissé de côté pour le moment les différences de déclinaison, dont les mesures sont encore peu nombreuses. Il n'est question, dans cet essai, que des différences d'ascension droite. Le Mémoire contient la série des observations que j'ai faites, depuis le mois de mars jusqu'à la fin du mois d'août, l'examen de toutes les erreurs instrumentales, la discussion détaillée des corrections qui doivent être appliquées aux observations, afin de les dégager des erreurs dont les causes agissent d'une manière régulière et ont pu être reconnues. Toutes ces corrections ont été déterminées et calculées avec une précision qui permet de compter sur leur exactitude à 1 millième de seconde de temps près. Ensuite, les observations ont été corrigées de l'effet de l'aberration, de la nutation, de la précession et du mouvement propre; enfin, je procède à la formation des équations de condition dont les inconnues sont :

» 1°. La correction x de la différence d'ascension droite des deux étoiles, supposée $2^m 0^s,650$ pour le 1er janvier 1846;

» 2°. La correction μ qui doit être retranchée de la différence des mouvements propres des deux étoiles, supposée $0^s,344$ par an;

» 3°. La différence des parallaxes des deux étoiles, ou plutôt la parallaxe π de la première, car j'ai supposé que celle de la seconde est insensible.

» J'obtiens ainsi 40 équations de condition, basées sur près d'un millier d'observations. Après une discussion préalable, ces 40 équations sont condensées en 8 équations fondamentales dont je présente ici le tableau :

(1)	$x + 243\mu + 20\pi - 24 = 0$
(2)	$x + 312\mu + 50\pi - 42 = 0$
(3)	$x + 462\mu + 80\pi - 87 = 0$
(4)	$x + 498\mu + 77\pi - 91 = 0$
(5)	$x + 545\mu + 68\pi - 76 = 0$
(6)	$x + 572\mu + 61\pi - 59 = 0$
(7)	$x + 617\mu + 45\pi - 50 = 0$
(8)	$x + 643\mu + 33\pi - 41 = 0$

Ces équations, traitées par la méthode des moindres carrés, fournissent les valeurs suivantes pour les inconnues:

$x = -6,5$ (les unités, pour x, sont des millièmes
$\mu = 0^s,016$ de seconde de temps.)
$\pi = 1'',06.$

» Avant de discuter cette solution, il convenait d'examiner le problème sous une autre face. Si l'on admet que la parallaxe est insensible, il faut poser $\pi = 0$ dans les deux équations définitives qui répondent aux deux autres inconnues x et μ, et l'on obtient alors, dans cette hypothèse,

$$x = 30,9,$$
$$\mu = 0^s,0573.$$

» Pour comparer ces deux solutions, il suffit de substituer les valeurs des inconnues dans les huit équations fondamentales, et l'on obtient ainsi, dans les deux systèmes, les différences suivantes entre le calcul et l'observation:

	$\pi = 1'',06.$	$\pi = 0.$
(1)	− 4	+ 21
(2)	+ 10	+ 7
(3)	− 1	− 30
(4)	− 8	− 32
(5)	− 2	− 14
(6)	+ 8	+ 5
(7)	+ 1	+ 16
(8)	− 2	+ 27

» Il ne faut pas perdre de vue que les unités représentent ici des millièmes de seconde de temps.

» Or, 1°. La correction du mouvement propre dans l'hypothèse d'une parallaxe nulle est trop forte pour être admissible;

» 2°. La somme des carrés des erreurs, dans le premier cas, est 254; elle est 3620, c'est-à-dire quatorze fois plus grande, dans le second.

» 3°. Les erreurs, dans le premier système, présentent le caractère d'er-

reurs purement accidentelles, telles que les erreurs qui peuvent résulter de l'imperfection de nos organes et de mille causes perturbatrices irrégulières, dénuées de tout caractère de persistance; tandis que, dans le second système, les erreurs suivent une loi facile à reconnaître : elles varient, à très-peu près, comme une certaine fonction simple de la longitude du Soleil comptée à partir d'une certaine époque. Si donc la parallaxe est nulle, si elle n'est pas implicitement écrite dans nos équations de condition, il faut alors qu'on désigne la cause toujours présente qui a pu introduire, dans les observations, cette série d'erreurs régulières, suivant une loi visible. Or, si j'ai réussi, comme je le pense, soit par la méthode que j'ai adoptée, soit par mon système de corrections, à éliminer toutes les erreurs de ce genre, il ne reste qu'une cause d'où puissent provenir ces discordances systématiques entre le calcul et l'observation, et cette cause, c'est le mouvement de translation de la Terre autour du Soleil, c'est la parallaxe annuelle de la première étoile.

» On peut donc conclure des observations dont j'ai présenté le tableau :

» Que la différence des ascensions droites moyennes des deux étoiles est $2^m 0^s,644$ au 1er janvier 1846;

» Que le déplacement relatif des deux étoiles, en ascension droite, est, par an, de $0^s,328$;

» Que la parallaxe de l'étoile d'Argelander est de $1'',06$.

» Ainsi, la distance de cette étoile au Soleil est égale à 195000 fois la distance moyenne de la Terre au Soleil, espace que la lumière parcourt en trois ans. En admettant le mouvement propre fixé par M. Argelander, il en résultera pour cette étoile une aberration constante de $15'',84$ en ascension droite, et de $17'',50$ en déclinaison; seulement, cette aberration ne peut être considérée comme constante que si le mouvement propre de l'étoile reste lui-même invariable, ainsi que la parallaxe. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dilatation des liquides; par* M. Isidore Pierre. Deuxième Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, je montre que la différence entre le coefficient moyen de dilatation et le coefficient vrai peut quelquefois s'élever à plus de 35 pour 100 (1).

(1) La variation du coefficient vrai de la dilatation est quelquefois extrêmement considé-

» Je me suis proposé encore, dans ce travail, et c'en est à mes yeux le point le plus important, de comparer entre elles les dilatations et les contractions des éthers homologues de la série éthylique et de la série méthylique, et j'espère y joindre très-prochainement l'étude des éthers correspondants de la série amylique, envisagés sous le même point de vue.

» J'ai employé la méthode des thermomètres, comme dans mes précédentes recherches, avec cette seule modification que les thermomètres sont maintenant complétement plongés dans le même bain destiné à les porter aux diverses températures.

» Ce bain est contenu dans une grande caisse rectangulaire en cuivre rouge, de 45 litres de capacité; capacité suffisante pour qu'il soit possible, avec quelques précautions, de maintenir la température du bain suffisamment longtemps stationnaire et uniforme, pendant la durée des observations.

» On ne négligerait, du reste, aucune des précautions susceptibles de rendre cette température uniforme et stationnaire le plus longtemps possible.

» On se servait d'un bain d'eau pour les températures inférieures à 90 ou 100 degrés, et d'un bain d'huile pour les températures supérieures à 100 degrés.

» J'ai préparé moi-même, purifié et analysé avec soin tous les liquides dont je me suis servi, et j'en ai déterminé, avec toute l'exactitude possible, les principales propriétés physiques, poids spécifique à 0 degré, température d'ébullition, etc.

» Toutes les pressions relatives à la température d'ébullition des liquides, ou à la température d'ébullition de l'eau dans l'appareil destiné à déterminer ou à vérifier le point d'eau bouillante dans mes thermomètres, ont été évaluées à l'aide d'un excellent baromètre de Fortin, ayant appartenu à feu Bouvard, et que M. Mauvais, son propriétaire actuel, a eu l'obligeance de mettre à ma disposition, après que nous l'eûmes comparé avec soin à celui de l'Observatoire. Je suis heureux de pouvoir lui en témoigner publiquement ma reconnaissance.

---

rable dans les liquides; de 0 degré à 131°,8, celui de l'alcool amylique augmente de plus de 80 pour 100 de sa valeur à 0 degré.

Comparaison des coefficients moyens (1) *de dilatation avec les coefficients vrais* (2).

DÉSIGNATION DES LIQUIDES.	TEMPÉRATURES de comparaison.	COEFFICIENT VRAI.	COEFFICIENT MOYEN.	DIFFÉRENCE pour 100.
Alcool méthylique	— 35°	0,001 109 738	0,001 141 901	— 2,82
	0	0,001 185 570	0,001 185 817	— 0,02
	63	0,001 491 250	0,001 329 747	+ 12,15
Alcool amylique	0°	0,000 890 011	0,000 889 308	+ 0,08
	100	0,001 339 328	0,001 068 560	25,33
	131,8	0,001 606 382	0,001 164 842	37,91
Alcool éthylique	— 30	0,000 944 782	0,000 997 311	— 5,27
	0	0,001 048 630	0,001 048 663	0,00
	78,3	0,001 347 576	0,001 195 509	12,73
Bromure éthylique	— 30	0,001 290 277	0,001 269 422	+ 2,40
	0	0,001 337 628	0,001 338 801	— 0,09
	40,7	0,001 540 060	0,001 448 731	+ 6,31
Bromure méthylique	0	0,001 415 206	0,001 423 544	— 0,59
	13	0,001 559 038	0,001 493 693	+ 4,38
Iodure éthylique	— 30	0,001 018 046	0,001 088 924	— 6,51
	0	0,001 142 251	0,001 134 467	+ 0,68
	70	0,001 480 311	0,001 263 687	17,14
Iodure méthylique	— 35	0,001 085 098	0,001 164 759	— 6,84
	0	0,001 199 591	0,001 199 842	"
	43,8	0,001 446 938	0,001 327 135	+ 9,03
Butyrate méthylique	0	0,001 239 896	0,001 240 223	— 0,03
	102,1	0,001 776 201	0,001 440 012	+ 23,35
Butyrate éthylique	0	0,001 202 792	0,001 203 358	— 0,08
	119	0,001 534 408	0,001 439 571	+ 6,55
Acétate éthylique	— 40	0,001 029 108	0,001 142 608	— 9,93
	0	0,001 258 496	0,001 258 533	0,00
	74,14	0,001 719 623	0,001 489 001	+ 15,49
Acétate méthylique	— 30	0,001 132 859	0,001 232 491	— 8,09
	0	0,001 295 954	0,001 295 960	0,00
	59,5	0,001 687 434	0,001 484 159	+ 17,70

(1) En désignant par Δt l'accroissement de l'unité de volume en passant de 0 degré à t degrés, on sait que le coefficient moyen a pour valeur $\frac{\Delta t}{t}$.

(2) Le coefficient vrai a pour expression $\frac{d(1+\Delta t)}{dt}$, donnée par la formule qui représente la marche de la dilatation du liquide. Je me suis toujours servi d'une formule de la forme $1+\Delta t = 1 + at + bt^2 + ct^3$, qui donne $\frac{d(1+\Delta t)}{dt} = a + 2bt + 3ct^2$.

Contraction comparative des éthers homologues de la série méthylique et de la série éthylique, en prenant pour unité leurs volumes respectifs aux températures d'ébullition de chacun d'eux, et en les comparant à des températures équidistantes des températures d'ébullition.

PREMIER GROUPE. — *Bromures.*

DISTANCES des températ. d'ébullition...	VOLUMES AUX TEMPÉRATURES ÉQUIDISTANTES DE LEURS TEMPÉRATURES D'ÉBULLITION.							
	0°.	10°,7.	20°,7.	30°,7.	40°,7.	48°.	"	"
Bromure méthylique...	1,0000	0,9844	0,9706	0,9569	0,9430	0,9330	"	"
Bromure éthylique.....	1,0000	0,9843	0,9703	0,9571	0,9443	0,9351	"	"

DEUXIÈME GROUPE. — *Iodures.*

DISTANCES des températ. d'ébullition..	VOLUMES AUX TEMPÉRATURES ÉQUIDISTANTES DE LEURS TEMPÉRATURES D'ÉBULLITION.							
	0°.	20°.	40°.	60°.	70°.	"	"	"
Iodure méthylique	1,0000	0,9733	0,9494	0,9272	0,9163	"	"	"
Iodure éthylique	1,0000	0,9751	0,9514	0,9293	0,9187	"	"	"

TROISIÈME GROUPE. — *Acétates.*

DISTANCES des températ. d'ébullition...	VOLUMES AUX TEMPÉRATURES ÉQUIDISTANTES DE LEURS TEMPÉRATURES D'ÉBULLITION.							
	0°.	19°,14.	39°,14.	59°,14.	79°,14.	94°,14.	"	"
Acétate méthylique....	1,0000	0,9715	0,9442	0,9193	0,8957	0,8790	"	"
Acétate éthylique......	1,0000	0,9712	0,9436	0,9182	0,8950	0,8790	"	"

QUATRIÈME GROUPE. — *Butyrates.*

DISTANCES des températ. d'ébullition...	VOLUMES AUX TEMPÉRATURES ÉQUIDISTANTES DE LEURS TEMPÉRATURES D'ÉBULLITION.							
	0°	19°.	39°.	59°.	79°.	99°.	119°.	"
Butyrate méthylique...	1,0000	0,9720	0,9451	0,9203	0,8972	0,8752	0,8537	"
Butyrate éthylique.....	1,0000	0,9738	0,9459	0,9198	0,8962	0,8745	0,8537	"

Contraction comparative de l'alcool méthylique, de l'alcool amylique et de l'alcool éthylique, en prenant pour point de départ leurs températures d'ébullition respectives, et en les comparant à des températures équidistantes de ces températures d'ébullition.

DISTANCES des températ. d'ébullition...	VOLUMES AUX TEMPÉRATURES ÉQUIDISTANTES DE LEURS TEMPÉRATURES D'ÉBULLITION.							
	0°.	11°,8.	21°,8.	31°,8.	41°,8.	51°,8.	81°,8.	106°,8.
Alcool méthylique.....	1,0000	0,9838	0,9709	0,9586	0,9467	0,9352	"	"
Alcool amylique.......	1,0000	0,9841	0,9715	0,9596	0,9483	0,9375	0,9082	0,8867
Alcool éthylique	1,0000	0,9856	0,9736	0,9624	0,9516	0,9409	0,9111	0,8883

» De l'ensemble des faits exposés dans ce Mémoire semblent découler les conséquences suivantes:

» 1°. L'*alcool méthylique* (esprit-de-bois), l'*alcool amylique* (huile de pommes de terre) et l'*alcool éthylique* (esprit-de-vin) *paraissent suivre la même loi de contraction* si l'on prend pour point de départ leurs températures d'ébullition respectives et qu'on les compare à des températures équidistantes de ces températures d'ébullition.

» 2°. *Si l'on prend des volumes égaux de bromure méthylique* (éther bromhydrique de l'esprit-de-bois) *et de bromure éthylique* (éther bromhydrique de l'alcool) *à leurs températures d'ébullition respectives, ces volumes resteront encore sensiblement égaux à des températures équidistantes de leurs températures d'ébullition.*

» 3°. *Des volumes égaux d'iodure méthylique* (éther iodhydrique de l'esprit-de-bois) et d'*iodure éthylique* (éther iodhydrique de l'alcool), *pris à leurs températures d'ébullition respectives, conserveront sensiblement leur égalité à des températures équidistantes de ces températures d'ébullition.*

» 4°. L'*acétate méthylique* (éther acétique de l'esprit-de-bois) et l'*acétate éthylique* (éther acétique de l'alcool) *suivent aussi la même loi de contraction en prenant pour point de départ des volumes égaux de ces deux liquides à leurs températures d'ébullition respectives.*

» 5°. Le *butyrate méthylique* (éther butyrique de l'esprit-de-bois) et le *butyrate éthylique* (éther butyrique de l'alcool), *pris dans les mêmes conditions, suivent aussi la même loi de contraction.*

» L'accord que l'on remarque dans la marche de la contraction des liquides de chaque groupe nous porte à croire qu'en général,

» *Les composés homologues dérivés de l'alcool éthylique, de l'alcool mé-*

thylique, et probablement aussi *ceux de l'alcool amylique, suivent la même loi de contraction en prenant pour points de départ leurs températures d'ébullition respectives, et en les comparant à des températures équidistantes de ces températures d'ébullition.*

» Enfin, je crois avoir apporté de nouvelles preuves de la nécessité de substituer, dans les calculs relatifs aux variations de volume des liquides, le coefficient vrai de la dilatation au coefficient moyen, comme on le fait généralement déjà pour l'eau depuis un certain nombre d'années.

» Cette nécessité est fondée sur ce que la différence entre le coefficient moyen et le coefficient vrai peut atteindre quelquefois le chiffre énorme de 38 pour 100.

» J'ai donné, dans mon Mémoire, la formule à l'aide de laquelle on pourra toujours calculer facilement, pour une température quelconque, le coefficient vrai de la dilatation pour chaque liquide en particulier.

» Dans un prochain Mémoire, dont les matériaux sont déjà très-nombreux, j'aurai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie le résultat de mes recherches sur de nombreux groupes de corps isomères et de corps formés d'un élément commun combiné avec des éléments isomorphes.

» J'espère que l'ensemble de ces recherches me permettra d'étudier avec quelque fruit diverses questions de physico-chimie moléculaire d'un assez grand intérêt, et en particulier la théorie des volumes atomiques ou spécifiques, dont les premiers principes ont été émis par M. Dumas, il y a déjà une vingtaine d'années, et sur laquelle il a été publié, en Allemagne, pendant ces dernières années, de si nombreux et de si volumineux Mémoires. »

ENTOMOLOGIE. — *Observation sur la génération et le développement des Biphores; par* M. **Krohn**.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes.)

« Le résultat principal de mon travail est la confirmation des vues émises par M. de Chamisso, il y a bientôt trente ans, sur l'alternance des générations chez les Biphores. Mes recherches m'ont conduit à résoudre plusieurs autres questions relatives à la reproduction de ces animaux. De l'examen comparé des différentes formes de Biphores décrites par les auteurs sous des noms spécifiques distincts, et que j'ai trouvées dans les parages de la Sicile, il résulte, pour moi, que le nombre des espèces se réduit à sept, si l'on rapporte à chacune d'elles les générations qui lui appartiennent. Je vais essayer de renfermer dans quelques propositions succinctes les conclusions qui dé-

coulent des faits que je me propose de publier dans un Mémoire plus détaillé.

» 1°. Tout Biphore est vivipare, et chaque espèce se propage par une succession alternative de générations dissemblables.

» 2°. L'une de ces générations est représentée par des individus solitaires ou isolés, l'autre par des groupes d'individus agrégés, tous de la même forme et de la même taille. Chaque individu solitaire engendre un groupe d'individus agrégés, et chaque individu agrégé produit, à son tour, un individu isolé.

» 3°. Les individus associés sont groupés suivant les espèces, tantôt en série simple circulaire autour d'un axe commun, tantôt rangés sur une ligne longitudinale, en deux séries parallèles, dans lesquelles les individus alternent. Ce dernier mode d'assemblage forme ces longues guirlandes flottantes qu'on a désignées, depuis longtemps, sous le nom de chaînes.

» 4°. Dans chaque espèce, les individus solitaires diffèrent des individus agrégés, non-seulement par leur conformation extérieure, mais encore par plusieurs particularités de l'organisation. De toutes ces particularités, je ne citerai que la disposition de l'appareil musculaire, différente dans chacune des générations hétéromorphes qui constituent une espèce.

» 5°. Un autre caractère plus essentiel distingue encore les Biphores isolés et les Biphores agrégés de la même espèce; c'est le mode de reproduction propre à chacune des progénitures hétéromorphes. En effet, les Biphores isolés se propagent par génération, et les Biphores agrégés, par un œuf. Les premiers produisent un stolon prolifère, sur lequel se développent les bourgeons des Biphores agrégés. Chacun de ceux-ci, pendant son existence, ne donne naissance qu'à un seul œuf, qui exige l'influence du sperme pour se développer. Aussi, tous les Biphores agrégés sont munis d'un testicule.

» 6°. Cette fécondation des Biphores agrégés s'opère immédiatement après la naissance, ou peu de temps après; aussi ne rencontre-t-on l'œuf que pendant le développement des Biphores agrégés dans le sein de la mère, ou peu de temps après qu'ils l'ont quitté. Chez les individus nouveau-nés, l'œuf est situé à la face droite du corps et derrière la pénultième bande musculaire. Il est contenu dans un cyste ou calice ovarien, et se compose du vitellus, pourvu de la vésicule germinative et de la tache de Wagner.

» 7°. Le testicule est situé dans le voisinage de l'intestin et composé de canaux ramifiés qui aboutissent à un conduit principal. Ce conduit s'ouvre à côté de l'anus, dans la cavité respiratoire dont est creusé le corps des Biphores. La glande testiculaire est à peine formée, lorsque naissent les jeunes

individus agrégés. Elle devient de plus en plus visible, à mesure que le jeune grandit, et n'atteint son plus grand volume que quand celui-ci touche au terme de son développement.

» 8°. L'œuf étant fécondé immédiatement après la naissance des Biphores agrégés, ou peu de temps après, c'est-à-dire à une époque où leur testicule est à peine visible, il s'ensuit que les individus nouveau-nés ne peuvent se féconder eux-mêmes. Ils ont besoin, dans ce but, que le sperme leur soit fourni par un autre groupe d'animaux, appartenant à la même espèce, et dont le développement est beaucoup plus avancé.

» 9°. Les Biphores, isolés et agrégés, parcourant toutes les phases de leur développement dans le sein de la mère, adhèrent à celle-ci à l'aide d'un organe qui doit fournir à leur nutrition les principes puisés dans le sang de la mère.

» 10°. Pour les Biphores agrégés, c'est le stolon prolifère qui remplit le rôle de cet organe nutritif. A cet effet, il est parcouru dans toute sa longueur par deux vaisseaux, en communication directe avec le cœur de la mère. L'un de ces vaisseaux conduit le sang vers les embryons agrégés; l'autre le ramène vers la mère.

» 11°. Pour le Biphore isolé, l'organe nutritif à l'aide duquel le fœtus adhère à la mère est une partie ronde blanchâtre, pourvue de nombreux vaisseaux. Cette partie a été comparée, par divers auteurs, à un organe placentaire, et elle en remplit effectivement les fonctions. Les vaisseaux qui se distribuent dans l'intérieur du placenta, communiquent avec quatre troncs, dont deux font partie du système vasculaire du fœtus, et les deux autres du système vasculaire de la mère. Il résulte évidemment de cette disposition, que le sang du fœtus et celui de la mère se rencontrent dans l'intérieur du placenta, où s'opère l'échange des matériaux nutritifs.

» 12°. Le placenta paraît se former avant tous les autres organes du fœtus. Il grandit par les progrès du développement, et atteint son plus grand volume à l'approche de la naissance du jeune Biphore isolé. Logé, chez la plupart des espèces, dans la tunique tégumentaire du fœtus, le placenta est emporté par celui-ci, quand l'époque de la naissance est arrivée. Le placenta reste ainsi en connexion avec le jeune Biphore isolé, pendant un certain temps après la naissance; mais il diminue sensiblement de volume et finit par disparaître entièrement avant que l'animal ait atteint sa grandeur définitive.

» 13°. Un des phénomènes les plus remarquables qui ont lieu pendant le développement embryonnaire des Biphores isolés est l'apparition précoce

du stolon prolifère. On le voit naître sous la forme d'un petit bouton, à une époque qui est encore bien éloignée de celle de la naissance. Le stolon ne grandit que lentement pendant les périodes ultérieures de l'incubation du fœtus isolé, et ne représente à sa naissance qu'un filament encore très-grêle et court. Il porte cependant à sa surface, dans toute sa longueur, une rangée de petits bourrelets, très-rapprochés les uns des autres. Ces bourrelets sont les premiers rudiments des germes ou bourgeons, d'où naîtront les Biphores agrégés.

» 14°. Les premiers germes des Biphores agrégés ne tardent pas à se développer après la naissance du jeune Biphore isolé. Leur nombre augmente par une addition toujours croissante de nouveaux bourgeons, qui se forment les uns après les autres, pendant tout le temps que grandit l'individu souche. C'est par suite de cette germination successive et continue que l'ensemble des germes et des embryons qui en proviennent se présente enfin sous la forme d'une guirlande ou chaîne, dont la longueur est plus ou moins considérable suivant les espèces.

» 15°. Quel que soit le mode d'agrégation des Biphores adultes, leurs germes sont toujours groupés, dès le principe, le long du stolon en deux rangées parallèles, dans lesquelles les bourgeons alternent. On conçoit aisément que les embryons qui tirent leur origine des bourgeons doivent montrer la même disposition alterne et bisériale. On voit, par là même, que cet assemblage primitif ne se conserve, après la naissance, que chez les Biphores agrégés en chaînes.

» 16°. Les Biphores agrégés, produits par un même stolon, n'atteignent pas tous ensemble et en même temps le même degré de développement dans la mère. Ils naissent par groupes distincts, à des intervalles plus ou moins éloignés, et se détachent alors de la portion du stolon, qui leur servait de support. Ils sortent par un large orifice qui s'est formé, à cet effet, sur la surface du corps de la mère, précisément au point où se termine la chaîne embryonnaire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur une substance tombée de l'atmosphère; par* M. **Tizenhauz.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Je ne doute pas que la description d'un phénomène des plus intéressants en histoire naturelle ne soit parvenue à votre connaissance, et certainement vous savez que le *Courrier de Constantinople* a fait mention, à deux reprises, en date du 24 et du 26 janvier 1846, d'une manne tombée du ciel

en assez grande quantité dans l'Asie-Mineure, arrondissement de Sywrihissar, et de plusieurs autres localités en 1841, et, très-récemment, en 1846, à Jennischer, où les habitants, réduits à la disette, profitèrent de ce produit céleste pour en faire du pain, etc.

» Mais ce rare phénomène, en se reproduisant dans nos contrées européennes, n'en devient que plus intéressant aux yeux du naturaliste éclairé. Effectivement, cette année-ci, le 3 avril (22 mars), pas loin de l'endroit où je demeure, dans la ferme de Zaiviel, attenante au bourg Smorgonie, située sur la rive droite de la rivière Wilia, district de Sievienciany, gouvernement de Wilna, latitude 54°45', longitude 44 degrés, par un temps serein, un air pur, une température de + 10 degrés du thermomètre de Réaumur, hauteur du baromètre 27 lignes 6 pouces, rien ne semblait annoncer un orage, lorsque, par un vent de sud-ouest, entre les six à sept heures du soir, un gros nuage, sillonné d'éclairs, vint obscurcir l'horizon; plusieurs coups de tonnerre éclatèrent avec une force prodigieuse; une pluie chaude et abondante s'ensuivit, et continua pendant toute la nuit. Le lendemain matin l'intendant de la ferme Zaiviel crut, en regardant par la fenêtre, distinguer de la grêle qui couvrait çà et là le gazon d'un verger contigu à la maison. Il sortit pour s'en convaincre; mais quelle fut sa surprise de trouver, au lieu de glaçons, de petites boules brisées d'une substance à lui inconnue; il en ramassa plein une assiette, et, les ayant exposées au soleil, les fit sécher. Voici la relation qu'il m'en fit : « Ces boulettes étaient de différentes grosseurs, depuis celle d'une noisette jusqu'à celle d'une noix. Elles étaient toutes brisées, mais on pouvait facilement en rejoindre les pièces, dont chaque morceau offrait un segment de sphère. La partie extérieure convexe était parfaitement lisse ; les parois brisées offraient une surface un peu lamelleuse : tous ces morceaux avaient une température et une consistance presque gélatineuse, mais ferme et cassante. Une petite quantité, qui était restée exposée à la pluie pendant environ quatre jours, n'offrit aucune apparence de pourriture. » L'homme de qui je tiens ces détails m'est connu depuis longtemps par sa probité, et je puis garantir l'exactitude de son récit. D'ailleurs il n'avait aucun intérêt à me tromper, car il ne se doutait même pas que ce fût de la manne. Les échantillons qu'il m'a remis sont entièrement desséchés; les plus gros pèsent jusqu'à 5 grains : leur aspect, dans cet état, est un peu spongieux, pâteux, à lamelles fibreuses, d'une couleur blanc-grisâtre, avec très-peu de transparence; ils sont assez durs, inodores, manifestant un faible goût de fécule, se réduisant, par la porphyrisation, en une farine très-blanche. La pesanteur spécifique de cette substance surpasse de

très-peu celle de l'eau. Allumée, elle brûle avec une flamme jaunâtre en petillant vivement, et répand une odeur caramélique très-prononcée, laissant peu de charbon après la combustion. Trempée dans l'eau pendant vingt-quatre heures, son volume s'est presque doublé par le gonflement, et sa transparence égale alors celle de la gélatine, sans pourtant offrir le moindre vestige de dissolution. Pressée fortement entre les doigts, elle cède et se divise en petits grumeaux qui ne se collent point aux doigts. Elle se dissout presqu'en totalité dans l'alcool; la solution alcoolique, versée par gouttes dans de l'eau distillée, y produit un léger nuage bleuâtre qui y reste longtemps suspendu avant de se précipiter.

» La nature de ce corps atmosphérique semblerait tenir de celle des gommes résines, et pourrait bien être le véritable *man-hu* des Hébreux, cité dans la Genèse. Cette substance paraît être un produit organique végétal *sui generis*, provenant des émanations balsamiques végétales accumulées dans les hautes régions de l'atmosphère qui, métamorphosées par l'action de l'électricité, retombent en forme de grêle sur la surface de la terre. Elle ne peut guère être rapportée aux résines proprement dites, ni au sucre, ni à la bassorine, moins encore à l'amidon (car la solution iodée ne teint pas en bleu la solution alcoolique de cette manne). Enfin ce n'est certainement pas la racine d'une plante du genre des *Ficaria*, comme le prétend M. Noé, conservateur du cabinet d'Histoire naturelle à Galata-Seraj, qui, s'étant rendu sur les lieux, à Jenischerit, pour prendre des renseignements sur la manne qui y était tombée en abondance, comme je l'ai cité plus haut, et n'en ayant point trouvé, attribue à l'ignorance fanatique du peuple l'idée que cette substance tombe du ciel avec la pluie. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Mémoire relatif aux effets des émanations phosphorées sur les ouvriers employés dans les fabriques de phosphore et les ateliers où l'on prépare les allumettes chimiques; par* M. ALP. DUPASQUIER.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

L'auteur conclut, des faits nombreux exposés dans ce Mémoire :

« 1°. Que les émanations phosphorées n'exercent point sur les ouvriers les influences funestes qu'on leur a attribuées;

» 2°. Qu'elles ne donnent lieu qu'à une irritation bronchique nullement grave, qui disparaît bientôt par l'habitude qu'acquiert la membrane muqueuse pulmonaire du contact de ces vapeurs phosphorées.

» Par ces conclusions, fondées sur ce qui a été observé dans les fabriques lyonnaises, je ne prétends pas cependant, dit M. Dupasquier, infirmer l'exac-

titude des faits graves signalés dans les fabriques allemandes et dans celles des environs de Paris. Ces faits seulement doivent, d'après ce qui précède, être attribués à d'autres causes qu'à l'influence des vapeurs phosphorées. Peut-être sont-ils la conséquence de l'emploi de l'acide arsénieux dans la composition de la pâte phosphorique. J'ai appris, en effet, de la manière la plus certaine, que, malgré la défense faite par le conseil de salubrité de Paris, d'employer l'arsenic dans la composition des allumettes chimiques, beaucoup de fabricants en introduisent encore une quantité considérable, qui s'élève même jusqu'au quart du poids total des matières employées dans cette composition (1).

» Ce qui a été observé dans la fabrique de phosphore de la Guillotière, pendant que ce produit contenait de l'arsenic, et la certitude que j'ai acquise d'ailleurs que les fabriques d'allumettes de Lyon ne faisaient jamais usage d'acide arsénieux, rendent au moins très-probable l'opinion que je viens d'émettre sur la cause des accidents produits à Paris et à Vienne, par la fabrication des allumettes chimiques.

» L'action stimulante bien connue qu'exerce le phosphore sur les organes génitaux, quand il est administré à l'intérieur, m'avait fait penser que les ouvriers exposés aux vapeurs phosphorées devaient être sujets plus ou moins à cette sorte de surexcitation; mais tous les renseignements que j'ai pris à cet égard m'ont conduit, à mon grand étonnement, je dois le dire, à un résultat complétement négatif. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les variations séculaires des éléments de l'orbite d'une comète dues à la résistance de l'éther; par* M. **Banet**.

(Commissaires, MM. Liouville, Laugier, Mauvais.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Nouvelle Note sur la propagation des ondes lumineuses; par* M. **Laurent**.

(Commission précédemment nommée.)

---

(1) « Je tiens d'un jeune homme qui a été récemment employé comme commis, dans une maison de droguerie de Paris, qu'on y vend des doses préparées à l'avance pour la composition des allumettes chimiques : ces doses sont formées de parties égales en poids de phosphore, de chlorate de potasse, d'acide arsénieux en poudre et de gomme arabique pulvérisée. L'acide arsénieux entre donc pour un quart dans cette composition.

Depuis la rédaction de ce Mémoire, ce même fait m'a été confirmé par un commis voyageur pour la droguerie; il m'a affirmé, de la manière la plus positive, que plusieurs droguistes de Paris vendent journellement de l'acide arsénieux aux fabricants d'allumettes chimiques. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur deux équations qui donnent la longitude du nœud et l'inclinaison de l'orbite d'une comète ou d'une planète par des observations géocentriques convenablement combinées; par* M. DE GASPARIS.

(Commissaires, MM. Cauchy, Sturm, Liouville.)

GÉOLOGIE. — *Note sur des forages exécutés à Rouen et dans les environs, avec une coupe des terrains traversés dans les forages; par* MM. MULOT père et fils.

Cette communication, dont le principal intérêt se rattache à une question de géologie, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy.

PALÉONTOLOGIE. — *Observations sur le végétal fossile, à odeur de truffe, qui se trouve dans le grès vert; par* M. J. DE MALBOS.

(Commissaires MM. Élie de Beaumont, Richard, Dufrénoy.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur le vélocimètre, instrument destiné à contrôler la vitesse des convois sur les chemins de fer; par* M. DIXON.

(Même Commission.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle Note sur un mécanisme destiné à arrêter les trains marchant sur un chemin de fer; par* M. GIRAULT.

(Même Commission.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Encaissement des convois dans la voie, moyen proposé pour prévenir le déraillement; par* M. DESMARAIS.

(Même Commission.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur les ravages du Scolyte des pins et d'une espèce particulière d'attelabe dans les pinières de Phalanstère (Seine-et-Oise); par* M. E. ROBERT.

(Commission précédemment nommée.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Observation d'un fait qui semble indiquer la transmission héréditaire de la maladie des pommes de terre; par* M. E. ROBERT.

(Commission des pommes de terre.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Phénomènes de la végétation des pommes de terre qui peuvent porter à la récolte prochaine un préjudice plus grand que la maladie de* 1845; *par* M. **Quenard.**

(Même Commission.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur un cas de maladie des pommes de terre, observé dans un canton du département de la Mayenne; par* M. L. **Leclerc.**

(Même Commission.)

M. **Rasi** présente le modèle et la description d'un *anémomètre* disposé de manière à indiquer non-seulement la direction du vent, mais encore la pression qu'il exerce aux différents moments de la journée.

(Commissaires, MM. Laugier, Mauvais.)

M. **Mattei** soumet au jugement de l'Académie le modèle et la description d'un *appareil destiné à faire connaître la direction et la durée des courants dans un milieu liquide comme dans un milieu gazeux.*

(Commissaires, MM. Laugier, Mauvais.)

M. **Parola** prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées ses recherches sur l'ergot.

M. *Rayer* est prié de s'adjoindre à M. Magendie, seul membre de la Commission maintenant présent à Paris.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine** annonce qu'un voyage d'exploration, comprenant tout le cours navigable du fleuve des Amazones et des principaux affluents, doit être prochainement entrepris par M. le lieutenant de vaisseau *Tardy de Montravel,* qui aura sous ses ordres le bâtiment à vapeur *l'Alecton* et la corvette *l'Astrolabe.* M. le Ministre invite l'Académie à faire remettre à cet officier des Instructions qui devront le guider dans les observations et recherches scientifiques à faire pendant sa campagne.

Une Commission, composée de MM. Arago, Beautemps-Beaupré, de Jussieu, Ad. Brongniart, Duperrey et Valenciennes, s'occupera de rédiger les Instructions demandées.

M. **Arago** présente, au nom de M. **Albéri**, un volume intitulé : *G. Galilæi atque V. Renierii in Jovis satellites lucubrationes : pars I, opus Galilæi.* Ce volume était accompagné de la Lettre suivante :

« Il y a trois ans, je m'aperçus que, parmi les manuscrits autographes de Galilée que possède S. A. le grand-duc de Toscane, se trouvaient tous les travaux sur les satellites de Jupiter, que depuis Bizoni jusqu'à aujourd'hui on s'était accordé à regarder comme perdus. Ce fut là la triste occasion d'une polémique dont le retentissement parvint jusque dans l'enceinte académique de l'Institut.

» J'avais promis de donner à la question une solution qui la tranchât à jamais : c'est ce que je viens d'accomplir par la publication du volume dont j'ai l'honneur, monsieur, de vous adresser un exemplaire, en vous suppliant d'en faire hommage à l'Académie. »

M. Arago offre pour la bibliothèque, au nom de M. Littrow, présent à la séance, un exemplaire d'un ouvrage de Piazzi qu'il vient de faire paraître, l'*Histoire céleste de l'Observatoire de Palerme*.

M. Arago présente également au nom des auteurs,

Plusieurs feuilles d'un *Atlas céleste* que publie M. *Dien;*

Un Mémoire sur les *couleurs des étoiles* du catalogue de Baily, avec le premier fascicule de l'atlas correspondant, par le P. *B. Sestini;*

Les livraisons 1-4 du *Moniteur des Indes orientales et occidentales,* publié en langue française à la Haye, par MM. *de Siebold* et *Melvill.*

PHYSIQUE. — *Extrait d'une Lettre de* M. Matteucci *à* M. Arago, *sur l'état électrique des corps cohibents.*

« Je me permets de vous communiquer quelques-unes des expériences que j'ai décrites dans un Mémoire qui vient de paraître dans le *Cimento,* sous le titre suivant : *De l'état des corps cohibents qui sont, ou interposés entre deux conducteurs chargés d'électricité contraire, ou qui sont en présence d'une décharge électrique.* Depuis longtemps les physiciens se sont accordés à admettre l'hypothèse de l'état de polarisation ou d'induction électrique moléculaire dans un grand nombre de phénomènes électriques. Mais c'est surtout par les recherches de M. Faraday sur le pouvoir spécifique inducteur des différents corps cohibents, que cette hypothèse a pris plus de consistance. Toutefois j'ai cru d'un grand intérêt pour la science d'étudier ce sujet, et de rechercher de nouvelles expériences, pour confirmer ou détruire cette hypothèse. M. Faraday, après avoir répandu dans l'huile de térébenthine de la pluche de soie, a introduit dans le liquide une tige métallique en communication avec la machine électrique, et une autre tige semblable en communi-

cation avec le sol. En faisant agir la machine, on voit les fils de soie se réunir ensemble en une espèce de cordon entre les deux tiges, et ce cordon tomber et s'éparpiller en déchargeant la machine. M. Faraday regarde cette expérience comme propre à mettre en évidence l'état de polarisation des molécules des corps cohibents soumis à l'induction. Il faudrait donc conclure de cette expérience que les petits morceaux de soie ont leurs extrémités électrisées en sens contraire, et que cet état électrique est celui qui appartiendrait aux molécules de l'huile de térébenthine dont les brins de soie prennent la place. J'ai varié d'un grand nombre de manières cette expérience en employant, au lieu de soie, des poudres métalliques, de la poussière de bois, et d'autres corps cohibents, la densité du liquide, la forme des extrémités des deux tiges. J'ai tâché aussi de trouver, en mettant le conducteur de la machine tantôt en communication avec une bouteille de Lane, tantôt avec un électroscope de Henly, quelles différences étaient produites en faisant l'expérience, soit dans le liquide seulement, soit après y avoir répandu des poussières d'une nature différente. Avec de la sciure de liége dans l'huile de térébenthine rectifiée, le phénomène se présente mieux qu'avec tout autre corps, et il arrive très-souvent que la forme de cette réunion de la sciure de liége, et son mouvement intestin continuel, rappellent l'expérience de Davy, du courant électrique transmis par les deux points du charbon dans le vide. Quelle que soit pourtant la nature de la poudre employée, métallique ou cohibente, le phénomène se produit également, quoique la tension de l'électricité sur le conducteur soit très-différente dans les différents cas. Il arrive même, avec la poussière métallique, d'obtenir le phénomène, tout en voyant des étincelles sauter d'une partie métallique à l'autre, ce qui rend l'expérience très-jolie dans l'obscurité. Mais je ne pense pas, d'après ce que je viens de dire, que cette expérience prouve exactement la polarisation électrique des molécules du corps cohibent interposé. Les particules solides ainsi suspendues dans le liquide sont attirées et repoussées entre les deux extrémités des tiges métalliques; elles se réunissent là en grand nombre, et, à la fin, il se forme une chaîne à travers laquelle la décharge se fait plus ou moins lentement. C'est donc une expérience semblable à celle de la danse des pantins et du carillon électrique.

» Je vous décrirai maintenant une expérience que j'ai faite il y a quelque temps, et que j'ai étudiée de nouveau tout récemment. Elle me semble prouver directement l'hypothèse du célèbre physicien anglais. Je prépare des lames de mica très-minces, carrées, de 8 à 10 centimètres de côté, et j'ai soin, en les coupant avec les ciseaux, de laisser à chacune une petite queue.

Je superpose huit, dix ou quinze de ces lames, et je les comprime avec un morceau de plomb. Ensuite je les sépare l'une de l'autre, et les porte séparément à un électroscope très-sensible à pile sèche : si cette expérience se fait sans frotter les lames ensemble, il n'y a presque jamais signe d'électricité. Je recompose la pile avec mes lames, et je m'en sers comme de lames cohibentes pour un carreau magique. Je défais le carreau, et j'essaye chaque lame sur chaque face à l'électroscope. Je trouve constamment que chaque lame est chargée d'électricité contraire sur chaque face, et que les charges augmentent en allant des lames intermédiaires aux lames extrêmes qui sont en contact avec les armatures métalliques. Ce phénomène se présente constamment quand même on aurait soin de comprimer fortement les lames les unes contre les autres. Ces faits me semblent prouver évidemment la polarisation du corps cohibent soumis à l'induction, mais il reste encore à s'expliquer, si l'on voulait admettre que l'induction n'est que cela, pourquoi les états électriques diminuent vers le milieu des lames cohibentes.

» La seconde partie de mon Mémoire contient les expériences relatives à l'état des corps cohibents en présence d'une décharge électrique. J'ai commencé, à ce propos, par étudier le premier fait découvert par Galvani, de la grenouille préparée qui se contracte en présence de l'étincelle électrique. Ce phénomène s'explique, en général, dans tous les ouvrages de physique, en admettant que la grenouille communique avec le sol, et l'on établit son analogie avec ce coup de tonnerre qu'on a appelé choc en retour. J'ai prouvé, par un très-grand nombre d'expériences, qu'en présence de l'étincelle électrique et à des distances considérables, la grenouille se contracte *tout en étant parfaitement isolée.* J'en ai conclu qu'on ne pouvait pas expliquer ce phénomène sans admettre que l'induction se propageait, et se détruisait immédiatement après, dans les corps cohibents qui environnent les deux points entre lesquels la décharge a lieu. Enfin, j'ai fait un grand nombre d'expériences sur le fait célèbre découvert par vous, et si bien étudié par Savary, de l'aimantation produite par la décharge électrique. J'ai suivi, dans ces expériences, toutes les précautions indiquées par Savary pour arriver à des résultats exacts : je n'avais d'autre but que celui d'étudier l'influence du milieu sur la distribution du magnétisme, produite par une décharge électrique donnée. Pour cela, je tends un fil de platine très-mince à travers une boîte séparée en plusieurs compartiments : des aiguilles en acier sont disposées dans chacune de ces boîtes, à différentes distances du fil, et enfin je remplis chacune de ces boîtes d'un milieu différent.

» Les différents milieux que j'ai étudiés sont : l'air, l'eau distillée, l'huile

d'olive, la térébenthine de Venise. Dans la cinquième cage, je remplissais, dans quelques expériences, l'intervalle entre chaque aiguille par deux lames de mica, larges de 4 centimètres carrés. Je ne puis vous rapporter ici que quelques-unes de ces expériences, que j'ai faites en variant la tension de la batterie et le nombre des bouteilles. Les expériences ont été répétées plusieurs fois, et les résultats ont été sensiblement les mêmes, de sorte qu'il suffit de jeter l'œil sur ce tableau pour en conclure nécessairement que, dans les différents milieux cohibents, l'aimantation produite par la décharge électrique se propage d'une manière bien différente.

» Dans le premier tableau suivant, j'ai comparé l'influence de l'air et du mica; la batterie était de neuf grandes bouteilles, mais la charge était bien loin d'être à son maximum : toutes les aiguilles étaient à 3 millimètres les unes des autres, et la première était à 3 millimètres du fil. Toutes les aiguilles ont pris le même magnétisme, celui que Savary appelait positif.

Tableau I. — *Batterie de huit bouteilles.*

AIGUILLES.	DURÉE DE 60 OSCILLATIONS.	
	A travers l'air.	A travers le mica.
1	$3^m 18^s$	$2^m 36^s$
2	2.24	2.36
3	2.15	2.24
4	2 21	2.21
5	2.12	2.18
6	2.12	2.18
7	2.12	2.18
8	2.15	2.18
9	2.18	2.18
10	2.12	2.18
11	2.24	2.18
12	3. 0	2.15
13	2.36	2.12
14	2.36	2. 6
15	2.42	2. 6
16	2.48	2.12
17	2.48	2.24
18	2.54	2.42

» Évidemment le maximum du magnétisme pris par les aiguilles à travers le mica, qui est plus grand que celui pris à travers l'air, se trouve à une distance du fil plus que double que pour les aiguilles à travers l'air.

Tableau II. — *Batterie de dix bouteilles plus fortement chargées.*

AIGUILLES en contact du fil.	DURÉE DE 60 OSCILLATIONS.			
	Air.	Eau.	Huile.	Térébenthine.
1	6m27s	4m42s	5m36s	6m24s
2	2.42	3. 6	3.24	2.42
3	2.24	2.18	2.30	2.18
4	2.24	2.42	2.24	2.18
5	2.30	3.36	2.18	2.42
6	2.42	2.36	2.36	2.48
7	2.51	2.48	3. 0	2.54
8	3. 0	3. 0	3. 6	3. 6

» J'ai réuni dans mon Mémoire les résultats de toutes les autres expériences que je me dispenserai de reproduire ici, mais qui prouvent tous également la même vérité, c'est-à-dire l'influence de la nature du corps cohibent, qui forme le milieu à travers lequel l'action magnétique de la décharge électrique se propage, sur cette action même. »

PHYSIQUE. — *Extrait d'une Lettre de* M. VAN BREDA *à* M. Arago, *sur les phénomènes lumineux de la pile.* (*Harlem, Musée Teyler, le* 20 *août* 1846.)

« ..... J'aurais préféré ne pas encore communiquer les résultats auxquels l'étude des phénomènes qui accompagnent le transport des particules entre des pointes, des boules ou des plaques métalliques, par un courant galvanique énergique, m'a conduit, et dont j'ai l'honneur de vous entretenir maintenant.

» Le travail que j'ai entrepris sur les phénomènes moléculaires, à l'aide du puissant appareil du Musée teylérien, est encore loin d'être terminé. Mais comme je trouve dans les *Comptes rendus*, tome XXII, page 690, un extrait d'un Mémoire de M. de la Rive sur les mêmes phénomènes, et que son illustre auteur y communique quelques résultats qui ne me paraissent pas tout à fait coïncider avec ce que mes expériences m'ont indiqué, je pense agir dans l'intérêt de la science en vous transmettant quelques-uns des principaux

faits auxquels je suis parvenu, me réservant de les donner en plus grand détail lorsque j'aurai terminé plusieurs autres expériences pour lesquelles les appareils sont en construction.

» La pile, selon la construction de Grove, du Musée teylérien, est composée de soixante couples, dont les éléments ont 45 pouces anglais carrés de surface. J'ai d'abord fait construire un appareil au moyen duquel je pouvais produire l'arc lumineux au foyer d'un microscope; je faisais mouvoir sous le microscope une pointe métallique, tantôt vers une pointe pareille, tantôt vers une plaque métallique. Le mouvement s'opérait au moyen d'une vis micrométrique qui me permettait d'apprécier les centièmes de millimètre.

» Jamais, et je suis en ceci parfaitement d'accord avec l'illustre professeur de Genève, je ne pus obtenir le transport de la matière sans un contact préalable; j'ai tenu les deux pointes très-effilées à une distance l'une de l'autre qui ne dépassait pas $\frac{1}{400}$ de millimètre, sans que dix éléments de ma grande pile aient pu produire un commencement de transport. Aussitôt que le contact a eu lieu, le courant passe; mais immédiatement aussi, lorsque les pointes sont très-effilées, il cesse, parce que leurs bouts sont fondus et repoussés le long des électrodes, phénomène qui est en rapport avec un autre dont je parlerai plus tard, et sur lequel je reviendrai dans un prochain Mémoire.

» Lorsque j'employai cependant dix éléments de dimension ordinaire, le courant continua après le contact, et j'observai très-bien au microscope ce qui se passe quand on éloigne les deux pointes l'une de l'autre, ou bien la pointe d'une plaque: la force répulsive étant moindre, je vis qu'aussitôt que le contact eut lieu, les pointes se fondirent, que la matière liquide, le métal fondu suivit le mouvement d'éloignement de la pointe, et resta adhérent à la pointe et à la plaque, tandis qu'il était poussé de l'un des pôles à l'autre, mouvement que l'on apercevait assez bien au moyen du microscope; en même temps, le métal était brûlé en produisant la lumière si connue de l'arc galvanique.

» Ce phénomène n'est pas celui du transport de la matière entre deux pôles placés à distance l'un de l'autre. On pourra, il est vrai, en éloignant brusquement les pointes, rompre le fil de métal fondu, par lequel le courant est conduit dans cette expérience, et alors le transport de la matière se fera par l'air; mais il me paraît qu'il y aura toujours quelque difficulté à reconnaître lequel des deux phénomènes a lieu. On ne pourra pas toujours décider si le transport de la matière fondue, formant un fil non interrompu,

a lieu ou s'il se fait par l'air sans que les pointes soient unies par une matière quelconque.

» Le phénomène que l'on observe après un contact préalable me paraît être d'une nature complexe et devoir conduire à des résultats incertains.

» Heureusement j'ai pu avoir recours à un artifice qui m'a permis d'établir le courant avec transport des particules, lorsque les électrodes se trouvaient placés à une distance assez considérable l'une de l'autre et sans qu'il y eût le moindre contact.

» Cet artifice consiste à faire passer une décharge électrique par les deux pointes, ou par la pointe et la plaque que l'on aura disposées préalablement, à la distance à laquelle l'action du courant permet le transport. Aussitôt que l'étincelle électrique passe, soit du pôle positif au pôle négatif, soit dans la direction opposée, le courant s'établit immédiatement et le transport des particules commence.

» Après avoir éloigné ainsi une première cause d'erreur, que le contact préalable me paraît pouvoir introduire dans les résultats, j'observai qu'il m'en restait encore une : c'était la combustion des particules métalliques, dont le transport ne se fait pas sans un grand développement de chaleur.

» Il me fallut rendre cette combustion impossible en faisant mes expériences dans le vide pneumatique; un appareil, construit à cet effet par un de nos plus habiles ingénieurs, M. Logeman, et que je décrirai en détail quand mes expériences seront terminées, a répondu à tous mes désirs.

» Il m'était facile, au moyen de cet appareil, d'approcher et d'éloigner les électrodes sous une cloche de verre à peu près vide d'air; en faisant passer la décharge d'une bouteille de Leyde par des électrodes terminées par des pointes, des boules ou des plaques, je produisais le transport des particules *sans contact et dans le vide*.

» Le transport se faisait encore lorsque, entre deux boules, une plaque de métal, et même d'un métal différent de celui des boules, était interposée.

» Il offre dans le vide un spectacle des plus beaux; je ne doute point qu'il ne soit répété bientôt dans tous les cours de physique où l'on peut disposer d'appareils assez énergiques.

» Le transport, non-seulement n'a plus lieu comme dans l'air, sous la forme d'une flamme ou d'une lumière très-intense; mais, si la distance n'est pas trop grande, les particules sont lancées en forme d'étincelles : la matière sort des électrodes en globules rougis, resplendissants, qui rejaillissent en gerbes de feu contre la plaque que l'on a interposée entre les deux boules.

» Par ce moyen, l'on peut répondre à la question que M. de la Rive se propose dans son dernier Mémoire.

« Il est très-difficile, dit l'illustre savant, de déterminer quel est l'état du » système incandescent des particules qui sont transportées d'un pôle à » l'autre : est-ce un état liquide ou une espèce d'état gazeux? est-ce sim- » plement un état de poussière? C'est ce que la seule inspection du phéno- » mène ne peut décider; la constitution physique du dépôt semble prouver » que les particules ont passé, du moins dans quelques cas, par un état li- » quide ou gazeux. »

» Il n'y a aucun doute que, dans mes expériences, la matière ne fût transportée à l'état liquide. Des particules très-considérables, bien sensibles à l'œil nu, refléchies par la surface des électrodes sur lesquels elles furent lancées, peuvent, après l'expérience, être recueillies en quantité au fond de l'appareil, sous la forme de petits globules. Elles rejaillissent même avec tant de force, qu'elles sont lancées, encore liquides, fondues, sur les parois de la cloche dans laquelle on fait l'expérience, et qu'à leur tour elles en font fondre le verre qu'elles touchent et dans lequel on les trouve incorporées.

» Ces particules sont toutes sphériques, elles ont été fondues; on peut les suivre à la vue, de l'électrode dont elles sortent, vers l'autre électrode sous la forme de plaque qui les réfléchit, et jusque sur le fond de la cloche où l'on peut les recueillir.

» Lorsqu'on emploie du fer, elles sont très-attirables par l'aimant.

» Une conséquence importante me paraît encore résulter de ces expériences : c'est que les particules qui sont *projetées* par les pôles dont elles sortent ne sont point altérées par les pôles opposés. Si le dernier cas avait lieu, les particules passant d'une boule à une plaque seraient-elles réfléchies et rejetées de tous côtés?

» M. de la Rive professe, dans son Mémoire, la même opinion que ses prédécesseurs, à l'égard de la direction du transport de la matière. Il suppose que ce transport n'a lieu que du pôle positif au pôle négatif. J'ai raison de croire que l'on trouvera, en répétant les expériences avec les précautions indiquées, que cette opinion demande un examen ultérieur.

» Toutes mes expériences dans le vide me montrent le transport se faisant des deux côtés, du pôle positif au pôle négatif, et en même temps du négatif au positif. La quantité de matière transportée dépendait de la substance et de la forme de l'électrode.

» J'ai pesé exactement, au moyen d'une balance très-sensible, les deux électrodes avant l'expérience, et j'en ai encore pris le poids avec la même

exactitude après l'avoir terminée. Eh bien, la perte de poids au pôle négatif dépassait souvent celle qui s'opérait au pôle positif.

» De plus, on me paraît manquer d'exactitude lorsqu'on dit que la matière est transportée d'un des pôles à l'autre; mes expériences me semblent indiquer, comme je viens de le dire, que les particules des électrodes sont lancées des deux côtés dans l'espace; ce qui n'empêche pas que quelques-unes de ces particules ne parviennent au pôle opposé et qu'elles ne s'attachent à sa surface, qui est dans un état de fusion.

» La majeure partie, cependant, lancée dans l'espace, tombe et peut être recueillie au fond du vase dans lequel l'expérience se fait. Cette réflexion est surtout visible quand on emploie une boule et une plaque; la surface de la plaque envoie la matière vers le pôle opposé en la réfléchissant; elle ne la retient pas, comme elle devrait le faire, s'il y avait eu attraction.

» Voici le détail de quelques-unes de mes expériences :

» 1°. Deux boules de fer terminent les électrodes; l'expérience se fait dans le vide et sans contact préalable. La boule au pôle positif est pesée avant et après l'expérience; elle a perdu, par l'effet du courant, 309 milligrammes; celle du pôle négatif, 55 milligrammes.

» L'une et l'autre sont creusées en cratère.

» 2°. Deux boules de cuivre terminent les électrodes; une lame épaisse de fer, isolée, est interposée entre les deux boules. L'expérience est conduite, comme la précédente, dans le vide. La communication est établie, comme dans celle-ci, par une décharge électrique.

» La boule au pôle positif a gagné 63 milligrammes; elle est couverte de fer. Celle au pôle négatif a gagné 360 milligrammes; elle est de même couverte de fer métallique.

» La lame de fer interposée a perdu 327 milligrammes, et l'on y aperçoit des traces de cuivre.

» 3°. Une boule de fer au pôle positif; un cône de coke, préparé selon la manière de Bunsen, au pôle négatif. La distance est de 3 millimètres au commencement de l'expérience. Après qu'elle a été continuée pendant 33 secondes, le fer avait perdu 32 milligrammes. Le coke avait perdu 5 milligrammes, et il était cependant couvert de fer ou plutôt d'acier.

» 4°. Une boule de fer terminait l'électrode négatif; un cône de coke à la Bunsen formait le positif. Le fer avait perdu, en 33 secondes, 80 milligrammes, la même quantité à peu près que dans l'expérience précédente, dont celle-ci est l'inverse. Le coke au pôle positif avait perdu 25 milligrammes. Les bords de l'excavation du coke étaient remarquables par leur dureté, ils entamaient les meilleures limes.

» Il me semble, d'après tout cela, qu'il n'est pas douteux que la matière ne soit repoussée en même temps des deux pôles.

» Il reste à savoir si la quantité en est la même des deux côtés; les deux expériences suivantes me paraissent rendre cette égalité douteuse, mais ce point doit être décidé par des expériences ultérieures.

» 5°. Je termine le pôle positif par une plaque de cuivre; le pôle négatif par une pointe du même métal. La pointe de cuivre se fond et coule; la plaque gagne 22 milligrammes. Aussitôt que l'étincelle électrique a établi le courant, une superbe flamme bleuâtre est réfléchie contre la plaque.

» 6°. La plaque de cuivre forme le pôle négatif, la pointe le pôle positif. La pointe se fond, et la plaque gagne 30 milligrammes; mais la lumière est moins intense, et le courant cesse lorsque la distance entre les électrodes n'est que peu augmentée par la fusion de la pointe, tandis que, dans la cinquième expérience, le courant n'a pas cessé de passer, jusqu'à ce que la fusion de la pointe ait augmenté la distance entre les électrodes jusqu'à 2 centimètres, distance qui, au commencement de l'expérience, n'était que d'autant de millimètres.

» Si, entre deux boules ou entre une plaque et une boule, je prends la distance assez petite, je produis, sans contact préalable, avec une pile, un fil métallique qui lie les deux électrodes l'un à l'autre, et par lequel le courant se continue.

» Enfin, je recommande encore une dernière expérience à votre attention. Elle me paraît démontrer la répulsion qui existe entre les particules du métal qui conduit le courant.

» La voici : Si l'on fait passer le courant de la pile à 60 éléments par un fil de platine, de fer, de cuivre ou d'un métal quelconque, le métal rougit d'abord, puis il se fond, et, après quelques instants, ce fil de métal fondu, dans lequel on aperçoit des mouvements variés, se rompt en un endroit indéterminé, et les bouts, formés par la rupture, sont projetés assez loin le long du fil; ce fil est donc terminé, après l'expérience, à l'endroit où il a été rompu par la force du courant, par deux globules. Ce phénomène n'est accompagné d'aucun développement de lumière, d'aucune combustion. Le fil ne gagne ni ne perd en poids dans cette expérience; il n'y a que l'étincelle ordinaire qui se montre au moment où la répulsion produit son effet, et où le fil est partagé en deux fragments. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Extrait d'une Lettre de* M. L. PILLA *à* M. Arago, *sur le tremblement de terre qui vient de bouleverser une partie de la Toscane.*

« Pise, 21 août 1846.

» ... Je commence par vous rappeler le phénomène qui arriva en Romagne dans le mois de mai dernier, c'est-à-dire la chute des aérolithes de Macerata, que vous aurez appris sans doute par les journaux. Je reconnais bien qu'il n'y a aucune relation entre ce phénomène cosmique et les phénomènes souterrains dont je vais particulièrement vous entretenir; mais, comme tout se lie dans la nature, il est utile de tenir compte des faits qui semblent être les plus indifférents.

» Dans le cours de cet été, il y a eu presque partout, en Italie, une grande sécheresse; elle a été surtout remarquable à Naples et en Toscane. Déjà, dans le commencement de ce mois, différents bruits circulaient en Toscane sur la sécheresse extraordinaire de toutes les sources dans les environs de Naples : on disait surtout que la population du Vésuve était pour cela en grande appréhension, qu'on craignait une grande éruption, etc. Les lettres de Naples me confirmaient la nouvelle d'une sécheresse extraordinaire qui affligeait les pays de la Campanie.

» Ces symptômes ont précédé en Italie le tremblement de terre qui a troublé la tranquillité en Toscane. Maintenant je vais vous donner un détail des circonstances qui ont accompagné ce phénomène.

» Le matin du 14 août, l'atmosphère était, à Pise, sereine et tranquille, comme dans les jours précédents. A onze heures j'étais dans le musée d'Histoire naturelle de l'Université. Je dois vous prévenir que cet établissement est placé dans le côté occidental de la ville, vis-à-vis de la plaine qui sépare celle-ci de la marine. A midi, j'étais occupé à placer des minéraux dans la salle de minéralogie, où il y a de nombreuses croisées qui permettent de regarder la plaine du côté de la marine et de l'intérieur de la ville. Pendant cette occupation, j'éprouvais une chaleur étouffante, accompagnée d'une sensation pénible que je ne saurais bien exprimer; j'attribuais ce phénomène à l'air lourd de Pise, qui gêne beaucoup la respiration, surtout l'été : cela me fit répéter plus d'une fois au garde du Musée: Ce matin, l'air de Pise s'enflamme. A une heure moins un quart, j'étais tout seul dans la salle, l'air était tout à fait tranquille. Dix minutes après, je commençai à entendre un bruit qui venait rapidement de l'ouest : l'impression qu'il me produisait était semblable à celui d'un vent orageux qui s'avançait vers la ville; mais, en réfléchis-

sant qu'il était impossible qu'un phénomène de cette nature arrivât si soudainement au milieu de la tranquillité précédente, je commençai à craindre quelque accident qui malheureusement ne tarda pas à arriver. La salle où j'étais commença d'abord à vibrer, puis elle fut agitée violemment dans un sens horizontal, avec un bruit horrible. Habitué à ces phénomènes, qui ne sont pas rares dans mon pays natal, j'accourus à une des croisées, où je fus témoin d'un des plus terribles spectacles auxquels l'homme puisse assister. Les maisons environnantes étaient remuées d'une manière épouvantable: les arbres d'un jardin voisin annonçaient, par leur mouvement, la violente agitation de la terre; ces mouvements, associés à ceux des murs de la salle où je me trouvais, me causèrent un vertige qui m'obligea à m'accrocher aux parois de la croisée. L'agitation était évidemment dans le sens horizontal, et de va et vient, mais avec une violence extrême. Dans cette terrible situation, des crépis de la salle commencèrent à tomber sur moi: les cris qui sortaient des maisons voisines augmentaient l'horreur du fléau. Il y eut un instant où je crus que toute la ville allait s'abîmer. Alors, emporté par un mouvement instinctif, je montai sur la fenêtre pour sauter dans un jardin qui était dessous; mais un reste de réflexion m'arrêta. Le sol peu à peu rentra dans son calme.

» Après cette scène funeste, je sortis du Musée : je trouvai les rues de la ville encombrées de monde qui portait dans le visage les traces de la terreur éprouvée. On peut imaginer l'épouvante d'une population tranquille, qui n'avait presque aucune idée d'un fléau de cette nature. La Toscane paraissait être jusqu'ici la terre privilégiée du calme en Italie. Quant à moi, j'ai ressenti des tremblements de terre au Vésuve, à Naples, et surtout en Calabre dans l'année 1835; mais je n'ai jamais vu un spectacle semblable.

» Après m'être assuré qu'aucun de mes amis n'avait eu de mal, je commençai à parcourir les quartiers de la ville, pour connaître les effets produits par le tremblement. Je courus d'abord à la place du Dôme, pour voir ce qui était arrivé à la fameuse tour penchée. A ma grande surprise, je la trouvai intacte! Mais, avant de vous décrire les effets produits par ce tremblement de terre, je dois vous faire connaître sa direction, sa durée, etc.

» Je suis très-convaincu que la direction du mouvement a été du nord-ouest au sud-est. C'est la direction précise dans laquelle j'entendis s'avancer le bruit. Quelques personnes croient que le mouvement s'est propagé du sud au nord, mais cette opinion n'est pas bien fondée : vous en jugerez vous-même par les faits que j'aurai l'honneur de vous rapporter.

» Les mouvements se sont effectués entièrement dans le sens horizontal :

je les ai vus de la manière la plus claire possible. Cela a été la fortune de Pise. S'il y avait eu des secousses verticales de la même intensité, je crois que leurs effets auraient été plus déplorables.

» Quant à la durée de l'oscillation, je pense qu'elle a été au moins de 25 secondes, en les comptant du moment que je commençai à entendre le bruit lointain. Plusieurs personnes la limitent à 11 ou 12 secondes; mais elles ne donnent que la mesure du temps pendant lequel le sol a été violemment agité, et je la crois même trop petite.

» Il était facile de prévoir que le phénomène ne devait pas s'arrêter là. Le soir, à dix heures moins quelques minutes, il y eut une nouvelle secousse (*una replica*), mais infiniment plus faible. La population passa la nuit dans les rues, effrayée aussi par les nouvelles qui arrivaient des environs. Le lendemain, à trois heures, survint une troisième ondulation, mais aussi très-lente et presque insensible. Depuis lors le sol n'a plus été secoué d'une manière sensible.

» Les dommages que cet événement a produits dans la ville de Pise sont très-petits en comparaison de ceux qu'on craignait. Aucune personne n'a péri. Dans l'église de Saint-Michel la voûte est tombée sans aucun accident. Si ce malheur fût arrivé le jour suivant, jour d'une grande fête, on aurait à déplorer de nombreuses morts. Tous les édifices de la ville ont plus ou moins souffert. Dans la cathédrale, une croix du toit a été ébranlée : une pièce carrée de marbre d'une des fenêtres extérieures a été rejetée sur la place. Le célèbre Campo-Santo a reçu seulement quelques petites gerçures. La tour penchée, comme je viens de vous le dire, reste toujours dans sa position immobile : j'ajouterai même que parmi les édifices de la ville, celui-ci a souffert le moins; seulement il faut voir si son inclinaison est augmentée, ce que je ne manquerai pas de rechercher. Les personnes qui l'ont vue dans le moment de la crise assurent que son oscillation était effrayante. De quelle solidité n'a-t-elle pas donné la preuve!

» Maintenant je vais indiquer les régions dans lesquelles le mouvement du sol s'est propagé, les effets qu'il a produits, et les dommages déplorables qui en ont été les conséquences.

» Ce tremblement de terre a été très-remarquable par les limites resserrées dans lesquelles son action principale a été circonscrite, et par les effets différents qu'il a produits selon les circonstances dans lesquelles il a opéré. Ceux qui n'ont pas tenu compte de ce dernier point, ont des idées fausses sur le centre d'action du mouvement, et cette méprise s'est répandue dans le public par une illusion facile à comprendre.

» L'espace dans lequel l'ondulation a agi avec plus de vigueur est compris entre la côte toscane et les premières collines subapennines. La ligne de la côte s'étend depuis l'embouchure de l'Arno jusqu'à celle de la Cecina. En partant de cette base, le mouvement s'est propagé dans l'intérieur jusqu'à une ligne qui passe par les pays de Lorenzana, Orciano, Riparbella, Montescudaio et Bibona. Ces villages sont situés dans une série de collines qui forment le premier front à la côte. Au delà de cet espace le mouvement s'est propagé avec une force toujours décroissante. Je passe à l'examen des effets produits dans le cercle principal et dans l'espace accessoire. Pour mieux saisir les détails de ma relation, vous pouvez voir la carte de Toscane du père Inghirami, ou quelque autre carte de ce pays.

» En allant de Pise à Lorenzana, j'ai observé que toutes les bourgades de la plaine n'ont pas souffert plus que la ville de Pise. On commence à voir les premiers désastres aussitôt qu'on rejoint le relief des collines tertiaires : ces collines sont composées de molasse très-friable (*tufo*) et de marne bleue (*mattaione*). Près de Lorenzana, dans le fond des petites vallées ouvertes au milieu des collines, je remarquai un des effets les plus curieux produits par la secousse. On voyait, au milieu des terres cultivables, des bandes relevées d'un terrain humide, d'une jolie couleur bleuâtre, qui faisait contraste avec le terrain gris et aride environnant. Dans ces bandes étaient ouvertes, en grand nombre, des petites cavités très-régulières, en forme d'entonnoirs parfaits, d'un diamètre variable, depuis $0^{m},027$ jusqu'à $0^{m},325$. Il y avait de ces entonnoirs qui versaient des nappes d'eau mêlée avec un sable bleuâtre, qui, en se répandant en forme de petites coulées rayonnantes, avaient produit les bandes que je viens de dire. L'eau était froide, potable, et dans quelques endroits, légèrement ferrugineuse. Mais la chose la plus remarquable, c'était que les bandes, aussi bien que les petits déversoirs, étaient alignés dans la direction du nord-ouest (30 degrés nord et 70 degrés ouest). Ces sources étaient évidemment l'effet des secousses du sol arrivées tout récemment : l'état de leur fraîcheur, aussi bien que les relations des paysans, ne laissaient aucun doute sous ce rapport. Aussitôt que je les vis, je ne tardai pas à comprendre leur origine; elles étaient autant de petits puits artésiens causés par les fractures du sol. La preuve la plus évidente de cette origine se trouvait dans leurs positions; elles occupaient toutes le fond des petites plaines : il n'y en avait aucune sur les collines latérales. Les crevasses ouvertes dans le sol par l'action du tremblement de terre avaient fait communiquer, avec la surface du terrain, des nappes d'eau souterraines qui n'avaient pas d'issue. Ces nappes devaient être bien profondes, à en juger

par quelques puits ouverts dans les champs prochains, qui, à la profondeur de 12 mètres, n'avaient pas même rencontré de l'eau d'infiltration. Je comptai six bandes aquifères en différents endroits; dans une d'elles, il y avait jusqu'à vingt-quatre entonnoirs sur une même ligne.

» Je dois ajouter que ces nouvelles sources avaient dû être si abondantes dans les collines environnantes, qu'elles avaient fait couler deux torrents, la Borra et la Jora, qui auparavant étaient entièrement desséchés.

» On avait fait l'observation que le sable rejeté par les nappes d'eau avait la propriété d'être phosphorescent quand on le projetait sur des charbons dans l'obscurité. Cela avait donné matière à divers bruits; je les ai dissipés en faisant voir que cette curieuse propriété appartient à tous les sables des collines environnantes, et qu'elle n'a pas été produite par le tremblement.

» En arrivant à Lorenzana, je fus saisi par deux sentiments opposés : d'un côté, je fus effrayé à la vue d'un pays qui ne présentait qu'un amas horrible de ruines; de l'autre, j'eus la satisfaction de reconnaître tout de suite la cause du ravage. Je me croyais transporté dans un village de Calabre, près la ville de Cosenza (Castiglione), lorsqu'il fut dévasté par le tremblement de terre de 1835. Les phénomènes naturels se correspondent bien dans les deux endroits, malgré leur éloignement. Les deux pays sont situés également sur une butte composée de sables subapennins peu conglutinés, granitiques dans le pays de Calabre, calcaires dans celui de Toscane : la ressemblance s'étend jusqu'aux fossiles que les sables renferment. Eh bien, tous les deux, si je puis ainsi dire, ont porté une peine égale de leur position hardie. A Orciano, San-Regolo, Luciana, j'observai partout la même position, les mêmes circonstances et aussi les mêmes horreurs. Il n'y restait pas pierre sur pierre : on avait devant les yeux l'image de la désolation. Je ne puis pas vous donner une liste précise des victimes du fléau dans ces pays, parce qu'on continue à en déterrer. Le jour que je les visitai (17 août), je trouvai les nombres suivants :

» Lorenzana: population, 1 000; décédés, 7; blessés, 40; Orciano: population, 800; décédés, 17; blessés, 150; San-Regolo, population, 600; décédés, 8.

» Le nombre des victimes qu'on compte dans les autres pays m'est inconnu. Le désastre heureusement arriva à une heure où il pouvait causer le moins de ravage possible. S'il avait eu lieu dans la nuit, le mal aurait été horrible. Mais reprenons le fil des observations physiques.

» En différents endroits des pays susnommés, j'observai des crevasses du sol très-peu larges, alignées dans une direction qui coïncidait à peu près avec

celle des bandes aquifères, c'est-à-dire du nord-est au sud-est. Ces accidents et les autres que je viens de décrire ne laissent aucun doute que la direction du mouvement a été celle des fractures du sol. On a cité, comme une objection à cette idée, des observations faites avec le sismomètre, qui auraient indiqué une direction du sud au nord. Je dois avouer que je n'accorde pas beaucoup de confiance à ces observations; je me fie davantage aux effets permanents produits par les secousses dans de grandes surfaces.

» Je dois aussi vous communiquer une observation que j'avais eu occasion de faire en Calabre, et que j'ai vue confirmée en Toscane. Peut-être la trouvera-t-on insignifiante, mais j'avoue que j'y attache une grande importance à cause de l'immense parti qu'on peut en tirer. Lorsqu'on examine les bâtiments écroulés de Lorenzana, village qui, parmi les lieux ravagés, est le plus important, on voit qu'à l'extérieur ils ne présentent que des faibles traces de dommages; mais leur intérieur est un tas de ruines à cause des planchers des étages qui sont tous abattus. Cela est une preuve évidente que les murailles extérieures sont les parties des bâtiments qui résistent le mieux aux secousses du sol: on les voit plus ou moins crevassées, mais elles restent presque toujours debout, et rarement il arrive de les voir écroulées. La cause de cette différence est bien connue. Moi j'en tire cette conséquence, que le meilleur endroit de refuge dans les tremblements de terre sont les croisées, et que le plus dangereux, c'est la partie interne et centrale des chambres. J'ai proposé ici au gouvernement de nommer une Commission de géologues et d'ingénieurs pour faire un examen minutieux des bâtiments écrasés, dans le but de déterminer quels sont les endroits de plus grande résistance des maisons contre les secousses souterraines, quels sont les lieux de plus grande sûreté. Il me semble que cette question, d'une importance capitale pour le bien de l'humanité, n'a été jusqu'ici jamais abordée.

» Voyons quel a été le point de départ du mouvement. Il y a eu aussi, sous ce rapport, des idées fausses presque générales. On a d'abord exagéré les effets des secousses dans les pays ravagés. On a dit qu'à Lorenzana il s'était formé un lac, que ses eaux étaient thermales et minérales, qu'elles avaient donné des matières inflammables, que dans les crevasses il y avait des bouffées de bitume, de soufre, etc. J'ai fait voir que tous ces bruits étaient imaginaires, et qu'ils ne se réduisaient qu'aux faits simples et naturels que j'ai indiqués ci-dessus. Une autre opinion a été la conséquence de ces bruits: on a dit que la source du tremblement de terre était dans les collines de Pise; on est arrivé jusqu'à y placer un foyer volcanique. Il a été facile de faire voir le peu de fondement de toutes ces opinions.

» Mais l'argument principal qui a fait croire que le point de départ de l'action a été dans les collines de Pise, c'est la destruction des pays qui sont situés sur ces éminences. Comme cet argument est de quelque poids, il faut le discuter, d'autant que cette discussion peut tourner au profit de la science. On a dit: Si le mouvement s'est propagé de la mer vers les collines, comment a-t-il épargné Pise et Livourne qui sont près de la mer, et a-t-il renversé les pays qui sont éloignés de celle-ci? Or j'ai démontré que cette différence dans les effets est une conséquence simple et naturelle des circonstances diverses dans lesquelles le mouvement a opéré.

» L'action destructive des tremblements de terre s'exerce en raison composée de la forme du sol et de la qualité des matières qui le composent. Un pays situé dans une plaine basse doit ressentir infiniment moins le choc qu'un autre placé sur le sommet d'une butte isolée, surtout lorsque l'action de la secousse est dirigée horizontalement. On comprend facilement que, dans le premier cas, l'ondulation se transmet de couche en couche dans le sens horizontal, et que, dans le second, la butte isolée, ne pouvant communiquer le choc reçu, tend à se détacher de la masse.

» Pour ce qui regarde la qualité des matières, on comprend aussi facilement que, si celles-ci sont friables et peu consistantes, elles rendront moins stables les constructions des pays qui sont bâtis dessus, que si elles étaient solides et compactes. Qu'il y ait deux pays dans une position semblable, mais dont l'un soit situé sur le sommet d'un rocher de granit, et l'autre sur une butte de mollasse friable, il est clair que le premier résistera beaucoup plus que le second à un fort choc. Sous ce rapport, les pays situés dans les plaines ont aussi beaucoup de solidité; car si le sol n'est pas très-consistant, ce défaut est compensé par le soutien qu'il reçoit des côtés.

» Si nous appliquons tous ces principes au tremblement de terre de Toscane, on verra qu'il devait, par nécessité, produire les effets différents qu'on observe dans la plaine et dans la colline. Les pays placés dans la plaine ont résisté au choc; les autres, qui se trouvent sur des collines sablonneuses, ont été bouleversés. En Toscane, comme en Calabre, j'ai observé la répétition parfaite des mêmes accidents; je vais vous en indiquer les preuves principales :

» 1°. Même dans les collines, on observe que les villages placés sur les sommets ont été bouleversés; au contraire, les maisons rurales qui se trouvent au fond des petites vallées intermédiaires ont été épargnées.

» 2°. Il y a deux villages, San-Regolo et Luciana, qui sont placés sur l'arête d'une même colline; celle-ci se trouve dans la première ligne d'éminences

tertiaires, qui est tournée du côté de la mer : San-Regolo a été abattu, Luciana a souffert infiniment moins. La raison de cette différence est bien évidente : le premier village est bâti sur une mollasse friable; le second se trouve sur un banc de calcaire coquillier très-solide qui recouvre la mollasse.

» 3°. Entre les collines de Lorenzana, de Luciana et la mer, il y a une ligne d'éminences secondaires, qui supporte les villages de Gabbro, Colognole, Prosignano, etc. Ces derniers pays n'ont presque pas souffert, quoiqu'ils aient été exposés les premiers au choc souterrain. La raison en est simple : ils sont bâtis sur le macigno compacte et sur des *gabbri* très-consistants. De même les villages de San-Luce et de Castellina se trouvent au milieu de la ligne des villages bouleversés par le désastre; ils ont été épargnés, parce qu'ils se trouvent sur des îlots de *gabbri* solides.

» Combien de lumières ne doivent pas donner tous ces accidents aux ingénieurs qui dirigent des travaux dans les pays exposés aux tremblements de terre!

» Au delà de la sphère principale d'action, le choc s'est propagé d'une manière différente : du côté de la mer, il a été ressenti bien fort à Porto-Ferrajo et dans toute l'île d'Elbe; on dit qu'en Corse il n'y a rien eu.

» Du côté du nord, il semble que l'ondulation a été arrêtée par la haute barrière des Alpes apennines; les villages situés sur le versant maritime de ces montagnes se sont à peine aperçus de son action. A Lucques, elle a été énergique, mais infiniment moins qu'à Pise. Elle s'est transmise jusqu'à Gênes, mais avec très-peu de force.

» Dans le nord-est et l'est, le mouvement s'est peu propagé. Les villages situés le long de l'Apennin de Florence l'ont à peine ressenti. A Florence, la secousse a été légère, elle a duré 3 ou 4 secondes. Dans cette ville, on a observé, immédiatement après la secousse, une déviation dans l'aiguille aimantée de 13 minutes vers l'ouest.

» Du côté du sud-est, l'action s'est propagée avec beaucoup de force, parce qu'elle a rencontré la vaste succession des collines de Pise, de Volterra et de Sienne, qui lui ont opposé une faible résistance. A Voltera, la secousse a été énergique: elle a causé aussi quelque dommage. A Colle et Sienne, elle a été plus faible.

» Je ne sais pas si le mouvement s'est étendu dans les États du Pape. Les lettres de Rome et de Naples font croire que ces villes ont été étrangères à ce qui s'est passé en Toscane. Quelques personnes cependant assurent que le tremblement a été ressenti très-faiblement à Naples et à Castellamare.

» Je termine cette relation par quelques petites remarques sur les phénomènes exposés.

» La grande sécheresse qui a précédé en Italie, et surtout à Naples, le tremblement de terre de Toscane, est un des premiers accidents remarquables de cet événement. Ce phénomène météorologique a-t-il eu quelque rapport avec le mouvement souterrain? je suis bien tenté de le croire. De quelle nature ce rapport a-t-il pu être? je ne saurais pas le dire avec précision; seulement je prends la liberté de vous soumettre les réflexions suivantes: On ne peut douter que la cause des tremblements de terre ne soit la même que celle des phénomènes volcaniques; il n'y a de différence entre ces deux actions souterraines, que dans le mode de leur manifestation à la surface; sous ce rapport, je considère les tremblements de terre comme des phénomènes volcaniques sans issue. D'un autre côté, mes observations au Vésuve me donnent une conviction presque arrêtée que l'eau joue un grand rôle dans la production des phénomènes souterrains: elle doit concourir d'une manière énergique à achever des affinités qui ne sont pas satisfaites. A ce propos, je me hasarde à vous rappeler mes observations, presque oubliées, sur la production des flammes dans les éruptions volcaniques. J'ai vu, avec surprise, qu'un naturaliste éminent nie encore, et avec instance, la modification de ce phénomène dans les circonstances que je viens d'indiquer (*Cosmos*, première partie, pages 269 et suivantes). Quant à moi, je regarde les observations que j'ai l'honneur de vous rappeler, comme les seules de quelque importance que j'aie faites en ma vie. Si nous envisageons la question proposée sous ce rapport général, il est permis de croire que la sécheresse a eu une relation intime avec la production des tremblements de terre, comme elle l'a sans doute avec les phénomènes des volcans. Il est possible aussi que le choc arrivé en Toscane soit parti du midi de l'Italie. On peut croire que les grandes soupapes de notre pays n'ont pas, cette fois, bien fait leur office: alors les actions souterraines ont dû chercher une issue du côté qui offrait le moins de résistance: sans doute la direction du tremblement de terre de Toscane et l'indifférence dans laquelle sont restés les pays intermédiaires entre le midi et le centre de la Péninsule, ne sont pas des circonstances favorables à cette idée; mais la chaudière centrale doit être très-accidentée, et nous ne savons jusqu'à quel point les actions souterraines peuvent être détournées de leur direction primitive. Pourquoi la crevasse qui fit sourdre l'île de Sciacca, ne s'ouvrit-elle pas plus près du pied de l'Etna? On dit qu'à présent le Vésuve est en forte éruption. Quel dommage que tous ces phénomènes souterrains ne soient pas éclairés par des observations comparatives bien suivies! Il y a

une *union magnétique* qui étend ses bras sur tout le globe, et nous manquons d'une *association volcanique* qui serait plus facile et d'une égale importance.

» *P. S.* Dans ce moment, j'apprends qu'à Smyrne il y a eu, le 25 du mois passé, un terrible tremblement de terre, dont la direction a été du nord-ouest au sud-est. Cette coïncidence de direction et le rapprochement du temps avec celui arrivé en Toscane est un fait bien remarquable. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. DE VICO *à* M. Arago, *sur l'époque de la découverte de la comète du* 29 *juillet* 1846 *à Rome et à Londres.*

« ... C'est le 17 du mois d'août courant que j'ai reçu, par M. Schumacher, la première nouvelle des observations de la nouvelle comète qu'a faites à Londres M. *Hind.* Il est hors de doute que la priorité de la découverte appartient aux observateurs de Rome. En voici la preuve.

» La première observation de la comète fut faite aux dates suivantes :

A Rome (*), le 29 juillet, à $10^h 42^m 49^s$, t. m. de Rome... $9^h 52^m 55^s$, t. m. de Greenwich.
A Londres, le 29 juillet, à $12^h 56^m 0^s$, t. m. de Rome... $12^h 6^m 6^s$, t. m. de Greenwich.

Donc mon observation est antérieure de... $2^h 13^m 11^s$

» De plus, la date juillet 29^j, $13^h 32^m 6^s$ t. m. de Rome $= 12^h 42^m 12^s$ t. m. de Greenwich, indiquée par moi dans la Lettre d'annonce, était donnée comme une *moyenne* de plusieurs observations; donc elle ne peut se prendre comme l'époque de ma première découverte : celle-ci devait être antérieure. En outre, j'annonçais que la différence en ascension droite entre l'étoile 178 de l'heure III de Piazzi et la comète était de 28′36″; donc, si mes observations (*confronti*) eussent été au nombre de deux seulement et faites sans aucun intervalle, ma première observation aurait été seulement de 7 minutes (en temps) postérieure à celle de M. Hind; mais cela n'est pas, et, au contraire, ma première observation a été faite, comme je l'ai dit, à $9^h 52^m 55^s$ t. m. de Greenwich. Donc on ne peut douter de la priorité de la découverte faite dans notre Observatoire. »

Dans une Lettre de date antérieure, M. de Vico priait M. Arago de transmettre ses remercîments à l'Académie pour l'honneur qu'elle lui a fait en partageant entre lui et M. Darrest le prix d'Astronomie fondé par de Lalande (concours de 1845).

(*) *Voyez* le n° 16 du journal *Raccolta scientifica,* dans lequel la découverte fut publiée avant qu'on ne sût rien de Londres.

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les étoiles filantes de la nuit du 10 août, et des nuits suivantes;* par M. ALEXIS PERREY. (Communiquée par M. *Arago*.)

« J'ai l'honneur de vous adresser le résumé des observations que j'ai faites sur les étoiles filantes dans la nuit du 10 août et dans les suivantes. Bien que le nombre des météores que j'ai vus soit assez peu considérable, il me semble qu'on peut néanmoins en conclure que, cette année encore, les étoiles filantes du mois d'août n'ont pas fait défaut. En voici le détail :

JOURS.	HEURES.	NOMBRE des étoiles filantes.	ANNOTATIONS.
9	De 2^h du matin au jour.	0	Le ciel présente à peine quelques éclaircies; couvert la veille, il l'est encore le 10 au soir.
10	De $2^h 30^m$ du mat. au jour.	3	1 très-belle; 2 très-faibles; ciel voilé.
	De $8^h 45^m$ à 9^h du soir...	9	3 très-belles; ciel assez beau, quoique légèrement voilé.
	De 9^h à $9^h 30^m$..........	6	1 très-belle; lever de la lune vers 9^h.
	De $9^h 30^m$ à $9^h 45^m$......	4	1 brillante.
	De $9^h 45^m$ à 10^h........	3	1 brillante.
	De 10^h à $10^h 15^m$..	?	Repos; je n'observe pas.
	De $10^h 15^m$ à $10^h 30^m$...	4	
	De $10^h 30^m$ à $10^h 45^m$...	2	
	De $10^h 45^m$ à 11^h.......	2	
	De 11^h à $11^h 15^m$.......	4	1 extrêmement brillante, du nord-est au sud-ouest.
	De $11^h 15^m$ à $11^h 30^m$....	?	Repos.
	De $11^h 30^m$ à $11^h 45^m$...	5	2 très-brillantes.
	De $11^h 45^m$ à minuit.....	2	Le ciel se couvre de cirrhi vaporeux.
11	De 0^h à $0^h 15^m$.	3	
	De $0^h 15^m$ à $0^h 30^m$.....	4	1 brillante.
	De $0^h 30^m$ à 1^h.........	?	Repos.
	De 1^h à $1^h 15^m$........	3	Ciel un peu moins voilé.
	De $1^h 15^m$ à $1^h 30^m$......	3	1 très-belle.
	De $1^h 30^m$ à $1^h 45^m$......	6	3 très-brillantes.
	De $1^h 45^m$ à 2^h.........	1	
	De 2^h à $2^h 15^m$.....	1	
	De $8^h 30^m$ à $8^h 45^m$ du s.	4	1 magnifique; ciel un peu voilé.
	De $8^h 45^m$ à 9^h.........	0	Ciel très-voilé.
	De 9^h à $9^h 15^m$.........	?	Je n'observe pas.
	De $9^h 15^m$ à $9^h 30^m$......	1	Très-belle; ciel pur.
	De $9^h 30^m$ à $9^h 45^m$......	2	1 très-belle; le ciel se voile.
	De $9^h 45^m$ à 10^h........	1	Ciel fortement voilé.
	De 10^h à $10^h 15^m$........	2	Le ciel se couvre.
	De $11^h 30^m$ à $11^h 45^m$....	2	Très-faibles; le ciel se couvre de nouveau.
12	De $8^h 45^m$ à 9^h du soir...	1	Très-faible; le ciel fortement voilé se couvre ensuite.
13	De $8^h 45^m$ à 9^h du soir...	1	Très-faible; ciel assez pur.
	De $9^h 20^m$ à 10^h........	2	Faibles; ciel voilé par intervalles; à 10^h il se couvre.
14	De $9^h 15^m$ à $10^h 15^m$.....	10	1 belle. Je n'en ai vu que 4; mais un de mes amis, qui observait la même région du ciel, en a compté 10.

» Les observations ont été faites du haut d'une tour élevée de 45 mètres au-dessus du sol. L'horizon était très-vaste; mais, comme il était excessivement brumeux, j'ai toujours observé vers le zénith. Avec mes besicles, j'embrassais une calotte de 80 degrés à peu près de diamètre à la base, ou le quart environ de la partie visible du ciel. Dans la nuit du 10 au 11, en $4^h 30^m$ d'observation, j'ai compté soixante-deux étoiles filantes, ou quatorze par heure à peu près, malgré le clair de lune. Jamais je n'en ai vu autant dans les nuits ordinaires.

» J'ai remarqué qu'avant minuit leur direction a été généralement du nord au sud, et après minuit du nord-est au sud-ouest ou même de l'est à l'ouest. Quelques-unes (sept ou huit), très-faibles d'ailleurs, ont suivi des directions différentes. Les autres nuits, je n'ai pas remarqué de direction constante.

» De ces observations, je crois pouvoir conclure que les étoiles filantes du mois d'août ont reparu dans la nuit du 10 au 11. On peut voir, par le résultat du 14, que beaucoup de ces météores m'échappent à cause de ma vue faible, et qu'en général je ne remarque que les plus brillantes.

» Le 17, à $7^h 30^m$ du soir, à Dijon et à Gevrey (Côte-d'Or), on a vu un bolide parcourant, du nord-ouest au sud-est, un arc de 30 degrés environ, à une hauteur de 35 à 40 degrés. Faible d'abord, il a augmenté de volume et d'éclat, et a disparu en *s'ouvrant comme une campanule.* Il a laissé une traînée rouge de feu. On n'a pu me dire le temps qu'a duré l'apparition. On n'a pas entendu de détonation. »

M. Arago présente, au nom de M. Cooper, les résultats des observations faites à son Observatoire de Mackree (Irlande) sur les comètes qui ont été visibles dans le premier semestre de 1846, c'est-à-dire la comète découverte par le P. de Vico le 24 janvier 1846, la comète découverte par le même astronome le 20 février, celle qui a été découverte par M. Brorsen le 26 février de la même année, et la comète de Gambart.

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques de la comète découverte le* 29 *juillet* 1846, *par* MM. Hind *et* Vico; Note de M. Goujon.

Passage au périhélie, 1846, mai....	20,14062	
Longitude du périhélie..........	93° 2′ 48″	Équinoxe moyen de o août 1846.
Longitude du nœud ascendant......	162.22.18	
Inclinaison....................	58.24.26	
Distance périhélie...............	1,2531900	
Sens du mouvement..............	Retrograde.	

» Cette comète étant très-faible, les observations sont assez incertaines;

l'orbite a été calculée sur les meilleures observations connues jusqu'à présent : celle du 29 juillet, de M. Hind; du 4 août, de M. Rumcker, et du 18 août, de M. Faye. La différence sensible dans les intervalles de temps est cause que les éléments ne doivent pas être considérés comme définitifs; cependant les observations sont suffisamment bien représentées. »

GÉOLOGIE. — *Sur le gisement primitif de l'or du Rhin; par* M. **Daubrée.**

« Dans un Mémoire sur la distribution de l'or dans le lit du Rhin, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 13 avril dernier, il a été établi, comme très-probable, que les nombreuses paillettes d'or disséminées dans le gravier du fleuve dérivent originairement des roches schisteuses cristallines des Alpes, et probablement des quartzites (1).

» C'est effectivement ce que je viens de constater par l'expérience. En soumettant au lavage à l'augette 60 kilogrammes de quartzite réduit en poudre très-fine, j'ai trouvé dans le résidu quelques petites paillettes d'or dont l'aspect est identique à celles qui font l'objet de l'exploitation.

» Cette dissémination de l'or au milieu de roches métamorphiques des Alpes est d'ailleurs analogue à ce que l'on observe en Silésie, dans quelques régions de la Sibérie, au Brésil et dans d'autres contrées.

» Les cailloux sur lesquels j'ai expérimenté appartiennent précisément à la variété de quartzite qu'on emploie principalement pour le pavage de Strasbourg, de Bâle, de Neuf-Brisach et de plusieurs autres villes des bords du Rhin. Les pavés de ces villes sont donc aurifères, et l'on pourrait dire sans aucune métaphore que les habitants de ces villes marchent sur de l'or. Il est vrai que ce métal n'y est qu'en proportion excessivement faible, beaucoup moindre encore que dans le gravier du Rhin. »

M. **Oudart**, dans une Lettre adressée à M. *Arago*, mentionne la frayeur qu'ont éprouvée beaucoup de voyageurs d'un chemin de fer, lorsqu'ils ont vu le convoi marcher avec une grande vitesse vers un point au-dessus duquel éclatait en ce moment un orage, et demande jusqu'à quel point est fondée l'opinion qui représente comme dangereux un mouvement rapide en pareille circonstance.

M. **Arago** fait remarquer que cette question a déjà été traitée par lui dans sa Notice sur le tonnerre, imprimée dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1838.

---

(1) *Comptes rendus,* tome XXII, page 639.

M. **Dujardin** adresse, de Lille, une Note sur un dispositif qu'il a imaginé pour le tracé des caractères dont on fait usage dans certains systèmes de télégraphie électrique; il désigne cet appareil sous le nom de *plume télégraphique*.

M. **Falkowski** adresse une Note sur la *formation de la glace de fond*.

M. **Buisson** adresse une série de Lettres sur *la peste et la question des quarantaines*.

M. **Miquel** appelle de nouveau l'attention sur diverses communications qu'il a faites précédemment.

M. **Passot** adresse de nouvelles remarques sur le Rapport auquel ont donné lieu ses diverses communications relatives à la *théorie des forces centrales*.

L'Académie passe à l'ordre du jour sur cette réclamation, aussi insolite pour la forme que pour le fond.

M. **Démidoff** envoie les tableaux des *observations météorologiques* faites, par ses soins, à Nijné-Taguilsk, pendant les mois de janvier, février, mars et avril 1846. Les observations sont faites par M. *N. Popoff*.

M. **Delarue** transmet le tableau des *observations météorologiques* faites à Dijon pendant le mois de mars 1846.

M. **Fraysse** envoie le résultat des *observations météorologiques* qu'il a faites à Privas pendant le mois de juillet dernier.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés*, présentés par **M. B. d'Auxerre**, **M. Cullaz** et **M. Regnier**.

Un paquet sans signature, et portant pour seule suscription le mot *Chirurgie*, ne peut être accepté en cet état.

La séance est levée à 5 heures un quart.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance et la précédente, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1846; n° 8; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. Milne Edwards, Ad. Brongniart *et* Decaisne; mai 1846; in-8°.

Atlas céleste; par M. CH. DIEN; planches 1, 2, 4.

Annales forestières; tome V, 5e année; août 1846; in-8°.

Dictionnaire universel de Matière médicale et de Thérapeutique médicale, de MM. MÉRAT *et* DE LENS; *Supplément* au tome VII, *par* M. MÉRAT; in-8°.

Note sur l'Hypopitys multiflora Scop.; par M. DUCHARTRE. (Extrait de la *Revue botanique*, 2e année, juillet et août 1846.) In-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 84e livraison; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; août 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles, Courrier des familles; août 1846; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. VINCENT DUVAL; 15 août 1846; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or; août 1846; in-8°.

Le Moniteur des Indes orientales et occidentales, recueil de Mémoires et de Notices scientifiques et industriels, de Nouvelles et de Faits importants concernant les possessions néerlandaises d'Asie et d'Amérique, publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince HENRI *des Pays-Bas, avec la coopération de plusieurs membres de la Société des Arts et des Sciences de Batavia; par* MM. DE SIÉBOLD *et* MELVIL DE CARNBEE. — Rédaction française, confiée aux soins de M. F.-E. FRAISSINET; nos 1 à 4. La Haye, in-4°.

Vélocimètre, ou Rapporteur de vitesses, à l'usage des locomotives, machines à vapeur fixes, moteurs hydrauliques et autres; par M. DIXON. Amsterdam, 1846; in-8°.

G. Galilæi atque V. Renierii, in Jovis satellites lucubrationes, ab EUGENIO ALBERIO *in lucem editæ; pars I: opus Galilæi;* in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus des séances de la Société des Sciences naturelles de Philadelphie;* vol. III, n° 3; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur les couleurs des étoiles du Catalogue de Baily, observées par le P.* B. SESTINI, de la Compagnie de Jésus. Rome, 1845; in-4°.

Stelle... *Étoiles du Catalogue de Baily, depuis le pôle polaire jusqu'au 30e degré de déclinaison australe, avec l'indication de leurs couleurs, observées à l'Observatoire du Collége romain;* atlas de 12 feuilles : 1er fascicule, formant atlas.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématiques;* 2e année, nos 15 et 16. Rome, août 1846; in-8°.

Programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse; in-8°.

Rapport fait à la Société royale et centrale d'Agriculture, sur le concours ouvert pour la découverte et la mise en pratique des moyens propres à détruire les Insectes nuisibles aux forêts, aux grandes cultures, aux jardins fruitiers, potagers et fleuristes; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; brochure in-8°.

Recherches sur la production de la Soie en France; par M. ROBINET; 4e Mémoire; in-8°.

Actes du Congrès de Vignerons français, 4e session, tenue en août 1845. Dijon, 1846; in-8°.

Traité complet de la Culture ordinaire et forcée des plantes potagères dans les 86 départements de la France; par M. PAQUET; 1846; in-12.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; juillet 1846; in-8°.

Bulletin des séances de la Société d'Agriculture; tome IV, 2e livraison; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; août 1846; in-8°.

Examen critique de l'ouvrage de M. Fuster, *intitulé :* Des changements dans le climat de la France, Histoire de ses révolutions météorologiques; *par* M. L. LALANNE; ½ feuille in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; n° 17; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; juillet 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; août 1846; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par MM. DENONVILLIERS, LONGET, MANDL *et* REGNAULT; août 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; août 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; août 1846; in-8°.

Om den... *Sur l'Exposition des produits de l'Industrie française, faite à Paris en* 1844; *Rapport fait par* M. PALMSTEDT à la chambre royale de Commerce de Suède. Stockholm, 1845; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Gœttingue;* juillet 1846; une feuille in-12.

η Σηροτροφια... *Traité de l'Éducation des Vers à soie et de l'Industrie séricicole,* publié par M. MARCELLA, aux frais de la Société hellénique parisienne. Paris, 1846; in-8°.

Programme des Prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse, pour être décernés dans l'assemblée générale de mai 1847; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XI; n° 21; in-8°.

Encyclopédie moderne, Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 25e et 26e livraisons; in-8°.

Tableaux des observations météorologiques, faites à Nantes, à 25 mètres d'élévation au-dessus du sol, et 46 mètres, à peu près, au-dessus des eaux moyennes de la mer. — Baromètre réduit à la température de la glace fondante; par M. HUETTE, opticien; années 1838 à 1845; 8 tableaux in-4°.

Recueil de la Société polytechnique; n° 18; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; juillet et août 1846; in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; tome II; 1re partie; in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; 4e série; 1re année; nos 6 et 7; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève. Archives des Sciences physiques et naturelles; n° 6; in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neufchâtel. Appendice. Observations sur le passage de la neige farineuse à la neige grenue, et de celle-ci à la glace compacte, suivies d'applications à la théorie des glaciers; par M. LAHAME. Neufchâtel; in-8°.

Essai sur la composition et la constitution de l'Atmosphère, lu à la séance d'ouverture des Cours de l'Académie de Neufchâtel, le 6 *novembre* 1845; *par* M. LADAME; in-8°.

Nomenclator Zoologicus, continens nomina systematica generum animalium tam viventium quam fossilium; auctore L. AGASSIZ; fasciculi IX et X; 1846; in-4°.

Memoirs... *Mémoires et Compte rendu des séances de la Société chimique de Londres;* 17e partie; tome III; in-8°.

Memoir... *Mémoire sur le Gorgeret tranchant de Hawkins, traduit de l'italien de A. Scarpa, par* M. J. BRIGGS. Londres, 1816; in-8°.

Remarks... *Remarques et résultats pratiques d'observations concernant le Squirre et le Cancer, traduit de l'italien de A. Scarpa, par* le même. Londres, 1822; in-8°.

On the treament... *Sur le traitement des rétrécissements de l'Urètre par la rétractation; par* le même. Londres, 1845; in-8°.

Flora palermitana, ossia... *Flora palermitana, ou Description des plantes qui croissent spontanément dans le val de Palerme; par* M. PARLATORE; tome Ier; 1re partie. Florence, 1845; in-8°.

Storia celeste... *Histoire céleste de l'Observatoire de Palerme, depuis lannée* 1792 *jusqu'à l'année* 1813; première partie, 1792-1802; tome Ier, 1792-1795; publié par M. LITTROW; in-4°. Vienne, 1845 (formant le tome IV de la nouvelle série des *Annales de l'Observatoire de Vienne*).

Del Baricentro... *Du centre de gravité des Courbes, traduit par* M. STEINER *du texte allemand de* M. L. SCHLAEFLI. Rome, 1844; in-8°. (Extrait du *Giornale Arcadico;* tomes CI et CII.)

Teoremi... *Théorème sur les coniques inscrites et circonscrites; par* M. STEINER. Rome, 1844; in-8°.

Ueber einige... *Sur quelques propositions de Géométrie; par* le même. (Extrait du Journal de M. CRELLE; tome XXIII; in-4°.)

Second Mémoire de Géométrie; par le même (en français); in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 571 et 572; in-4°.

Joh. Gessner... *Jean Gessner, l'ami et le contemporain de Haller et de Linné; Notice sur sa vie et ses écrits, avec un portrait; par* M. R. WOLF. Zurich, 1846; in-4°.

Memorie... *Mémoires de la Société italienne des Sciences de Modène;* tome XXIII; partie mathématique. Modène, 1846; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, nos 34 et 35; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n° 96-101; in-folio.

L'Union agricole; nos 113 et 114.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 SEPTEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur la détermination complète des variables propres à vérifier un système d'équations différentielles; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Ce Mémoire est surtout relatif à l'usage remarquable que l'on peut faire de la formule d'interpolation de Lagrange, pour intégrer certains systèmes d'équations différentielles, et à ce qu'on pourrait appeler les *sinus* et *cosinus* des divers ordres, c'est-à-dire aux fonctions inverses des intégrales binômes. L'auteur établit, entre autres choses, la proposition suivante :

» Soit

$$f(x, y) = 0 \tag{1}$$

une équation entre deux variables x, y. Soient, de plus,

$$\theta_1(x), \quad \theta_2(x), \ldots, \quad \theta_m(x)$$

des valeurs de y en x, distinctes ou non distinctes, tirées de cette équa-

tion, et

$$\eta_1, \quad \eta_2, \ldots, \quad \eta_m$$

ce qu'elles deviennent quand on attribue à la variable x les valeurs particulières

$$\xi_1, \quad \xi_2, \ldots, \quad \xi_m.$$

Soit encore v une fonction entière de x du degré $m-1$, et déterminée à l'aide de la formule d'interpolation de Lagrange, de telle sorte qu'elle acquière les valeurs particulières

$$\eta_1, \quad \eta_2, \ldots, \quad \eta_m,$$

pour les valeurs particulières

$$\xi_1, \quad \xi_2, \ldots, \quad \xi_m$$

de la variable x. Enfin, posons

$$(2) \qquad f(x, v) = u(x-\xi_1)(x-\xi_2)\ldots(x-\xi_m),$$

$$(3) \qquad F(x, t) = f(x, ut+v),$$

t étant une nouvelle variable; et nommons

$$u_1, \quad u_2, \ldots, \quad u_m; \qquad v_1, \quad v_2, \ldots, \quad v_m$$

ce que deviennent u et v quand on y remplace successivement x par m variables distinctes

$$x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_m.$$

Si l'on ne diminue pas le nombre des racines de l'équation

$$(4) \qquad F(x, t) = 0,$$

résolue par rapport à x, en y posant $t = 0$, et si d'ailleurs, en nommant $\mathrm{f}(x, y)$ une nouvelle fonction de x, y, on a

$$(5) \qquad \mathcal{E}\,\frac{\mathrm{f}(x, ut+v)\,D_t F(x,t)}{((F(x,t)))} = 0,$$

il suffira de déterminer les variables $x_1, x_2, \ldots, x_m$ à l'aide de la formule

$$(6) \qquad \frac{\theta_1(x_1)-v_1}{u_1} = \frac{\theta_2(x_2)-v_2}{u_2} = \ldots = \frac{\theta_m(x_m)-v_m}{u_m}$$

pour qu'elles aient la double propriété de vérifier l'équation différentielle

$$(7) \qquad \mathrm{f}[x_1, \theta_1(x_1)]\,dx_1 + \ldots + \mathrm{f}[x_m, \theta_m(x_m)]\,dx_m = 0,$$

et d'acquérir simultanément les valeurs particulières correspondantes

$$\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_m;$$

et, par suite, si l'on peut satisfaire à la condition (5) par $m-1$ valeurs essentiellement distinctes de la fonction $f(x, y)$, les $m-1$ équations différentielles correspondantes, comprises dans la formule (7), auront pour intégrales générales le système des $m-1$ équations finies comprises dans la formule (6). Ce théorème subsiste dans le cas même où les fonctions de x désignées par

$$\theta_1(x), \quad \theta_2(x), \ldots, \quad \theta_n(x)$$

ne seraient pas distinctes les unes des autres, et représenteraient une seule des racines de l'équation (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la préexistence d'une huile essentielle, cause de l'odeur spéciale de la fécule; par* M. **Payen**.

« Il y a quelques années, j'avais cru donner une démonstration suffisante de l'existence d'une huile essentielle douée d'une odeur forte, *sui generis*, dans la fécule, en prouvant que l'alcool pur enlevait cette propriété et se chargeait lui-même de l'huile possédant l'odeur caractéristique.

» Mais il est si difficile de se procurer de l'alcool exempt de toute trace d'huiles volatiles, et l'on était obligé d'employer de si grandes quantités d'alcool pour effectuer l'extraction indiquée, que des objections sérieuses ont pu s'élever contre les conclusions de mes expériences.

» En effet, la plupart des chimistes, après avoir émis des doutes sur ce point, ont adopté de préférence l'opinion contraire qui attribue à la fermentation alcoolique le pouvoir de créer cette essence et plusieurs autres. M. Liebig, l'un de ceux qui ont admis cette théorie de la manière la plus exclusive, supposa, de plus, que la présence d'une matière fibrineuse, putrescible, contenue dans la pulpe, était nécessaire pour donner lieu à la fermentation spéciale capable d'engendrer l'huile essentielle; car, ajoutait-il, lorsque, au lieu de traiter les tubercules cuits préalablement à la fermentation, on saccharifie la fécule par l'acide sulfurique, la formation de l'huile essentielle n'a plus lieu (1).

» Rien n'était plus opposé à ma manière de voir que cette opinion; déjà,

---

(1) *Chimie appliquée à la physiologie végétale*, par M. Liebig, pages 426, 427 et 429; 2e édition française, 1844.

sur un point, la théorie de M. Liebig était combattue par M. Dubrunfaut, qui avait obtenu de l'huile essentielle en distillant les produits de la fécule saccharifiée par l'acide sulfurique; mais, ne voulant plus discuter sans de nouvelles données expérimentales, j'attendis l'occasion de compléter mes essais et de lever les objections auxquelles ils avaient donné lieu.

» Cette occasion me fut dernièrement offerte par la méthode que j'avais employée pour extraire l'essence aromatique du café.

» Je choisis, dans l'application de cette méthode, le cas spécial cité par M. Liebig à l'appui de sa théorie.

» En prenant ainsi l'expérience pour juge entre nous, sur le terrain même qu'avait indiqué mon savant antagoniste, je devais rendre l'épreuve plus décisive : elle apprend, en effet, par un remarquable exemple de plus, combien sont illusoires, en général, les théories établies en dehors des faits ou tirées d'expériences incomplètes.

» Suivant la pensée de M. Liebig, l'élimination de la pulpe et la saccharification par l'acide empêchaient la formation de l'huile en éliminant le ferment azoté spécial.

» D'après mes expériences, l'huile préexistait dans les couches concentriques résistantes des grains de fécule, l'acide la mettait en liberté, de sorte que la vapeur d'eau l'entraînait en partie pendant l'ébullition.

» S'il en était ainsi, l'appareil à condensation entière et fractionnée mis en communication avec un vase clos où s'opérait la saccharification, devait retenir le produit huileux, et, suivant sa température propre d'ébullition, avant ou après la condensation aqueuse.

» Si l'opinion de M. Liebig était fondée, on ne devait pas obtenir d'huile essentielle, ou du moins ses proportions et ses caractères devaient être insignifiants dans la question.

» Voici les conditions et les résultats des deux expériences nettes et positives à ce sujet :

» 3 litres d'eau acidulée par 5 millièmes d'acide sulfurique, portés à l'ébullition dans un ballon de 6 litres, reçurent, par projections successives à l'aide d'un entonnoir à clapet, un demi-kilogramme de fécule délayée. La condensation, ménagée à dessein, retint environ un demi-litre de liquide; dans les deux premiers réfrigérants, elle ne laissa passer que vers la fin de l'opération quelques centimètres cubes d'eau dans le troisième, et seulement des gouttelettes dans le quatrième tube entouré de glace.

» L'appareil démonté, on trouva dans les deux premiers réfrigérants un liquide rappelant l'odeur de la fécule, surnagé par des petits lambeaux de

pellicules blanchâtres qui, rassemblés en dissolution par l'éther, laissèrent après l'évaporation du dissolvant une matière d'apparence grasse, devenant concrète, molle, par le refroidissement, et dont le poids représentait 0,00021.

» Le troisième réfrigérant contenait environ 20 centimètres cubes d'une eau opalescente douée d'une forte odeur de fécule et surnagée par une huile liquide jaunâtre exhalant la même odeur spéciale, mais beaucoup plus intense encore.

» Il fut facile d'en mieux juger encore après avoir séparé l'un de l'autre les liquides aqueux et oléiformes.

» Le dernier tube plongé dans la glace renfermait les deux produits disséminés en gouttelettes sur ses parois.

» En réunissant les produits des deux opérations, j'ai obtenu, par simple décantation dans un tube effilé, 8 centigrammes d'huile essentielle telle que je la présente ici : fluide, jaunâtre, possédant à un très-haut degré l'odeur qui caractérise la fécule, ayant une tension plus grande et sans doute un degré d'ébullition plus faible que l'eau distillée.

» Le liquide aqueux décanté sous ce produit a cédé 18 milligrammes de la même huile : la fécule, outre les matières huileuses concrètes moins volatiles que l'eau, contient donc, au moins, 0,0001 de son poids de l'huile fluide infectante, et l'on peut se rappeler qu'on a évalué seulement à un quarante-millième ou 0,000025 la proportion, quatre fois moindre par conséquent, d'huile essentielle ou de ses dérivés qui donnerait aux vins leur arome particulier.

» Ainsi le doute n'est plus permis, car l'expérience est directe, facile à répéter et concluante ; ce point, sur lequel les ouvrages de chimie les plus récents n'ont pu se prononcer définitivement, est désormais acquis à la science. Il présage la solution prochaine d'un grand nombre de questions importantes encore controversées.

» Ainsi, non-seulement on pourra s'assurer sans peine que les fécules ou amidons de diverses provenances, de la pomme de terre, des patates, du sagonier, des céréales, doivent à des essences préexistantes leur goût spécial, agréable ou répugnant, mais encore il sera possible de reconnaître la part que peuvent prendre, dans le développement du bouquet des vins, dans l'arome des eaux-de-vie, les huiles préexistantes ou leurs modifications sous les influences de l'air et des ferments.

» Indépendamment de ces problèmes applicables au perfectionnement de plusieurs industries agricoles, il resterait à rechercher, dans l'intérêt de la science pure, si, comme je le crois, l'alcool amylique, l'éther œnan-

thique et plusieurs composés analogues, extraits des produits alcooliques, préexistent ou ont leurs radicaux tout formés dans les huiles essentielles et dans les matières oléiformes fournies directement par les produits féculents ou sucrés de la végétation; il ne faudrait, pour y parvenir, que trouver l'occasion d'agir sur de plus grandes masses en faisant usage de l'appareil indiqué; les produits étant dès lors assez abondants, il suffirait, pour les bien caractériser, de suivre dans leur analyse et leurs curieuses transformations la marche toute tracée par les recherches de MM. Dumas et Stas, de M. Cahours, de MM. Pelouze et Liebig, et les travaux plus récents de M. Balard. »

RAPPORTS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire qui a été présenté à l'Académie par* M. FÉLIX CHIO *et qui a pour titre :* Recherches sur la série de Lagrange.

(Commissaires, MM. Binet, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Binet et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Félix Chio, professeur de mathématiques à l'Académie militaire à Turin. Ce Mémoire, qui a pour titre : *Recherches sur la série de Lagrange*, est divisé en quatre paragraphes.

» Dans le premier paragraphe, l'auteur, après avoir rappelé le théorème général donné par l'un de nous sur la convergence du développement d'une fonction en série ordonnée suivant les puissances ascendantes de la variable, applique ce théorème à la série de Lagrange, et parvient ainsi, pour cette série, à une règle de convergence qui coïncide avec la règle énoncée dans le tome Ier des *Exercices d'Analyse et Physique mathématique* (pages 279 et 280). En effet, l'équation

$$u - x + tf(x) = 0,$$

dont une racine x se développe par la série de Lagrange suivant les puissances ascendantes de t, se réduit à la forme

$$y = t\varpi(y)$$

lorsqu'on pose $x - u = y$, et, par conséquent, la règle donnée dans les *Exercices* pour la convergence de la série qu'on obtient en développant, suivant les puissances ascendantes de t, la valeur de y tirée de la seconde

équation, s'applique aussi au développement de x, qui ne diffère du développement de y que par l'addition de la constante u.

» La règle de convergence de la série de Lagrange étant établie, l'auteur du Mémoire a discuté les divers résultats que cette règle peut fournir, eu égard aux diverses valeurs qu'on peut attribuer au paramètre u. Cette discussion est lumineuse. Pour une valeur donnée de t, par exemple pour $t = 1$, les diverses valeurs de x développables en séries convergentes par la formule de Lagrange correspondent, comme M. Chio le fait voir, à divers systèmes de valeurs de u comprises entre certaines limites, et chacun de ces systèmes renferme une ou plusieurs racines de l'équation

$$f(u) = 0.$$

Nommons υ l'une de ces racines, prise parmi celles que renferme le système auquel appartient la valeur donnée de u, et supposons cette valeur très-rapprochée de υ, en sorte que la différence

$$u - \upsilon = \omega$$

soit très-petite. Si le paramètre u se réduit précisément à la racine υ, la condition de convergence de la série de Lagrange sera que le module de la fonction dérivée $f'(\upsilon)$ devienne inférieur à l'unité. Si, au contraire, u diffère de υ, et ω de zéro, la condition de convergence sera que le module de $f'(\nu)$ soit inférieur à l'unité, ν étant une racine de l'équation auxiliaire

$$(\nu - u) f'(\nu) - f(\nu) = 0.$$

Or M. Chio observe que, dans le cas où l'on a $u = \upsilon$, l'équation auxiliaire, réduite à

$$(\nu - \upsilon) f'(\nu) - f(\nu) = 0,$$

et résolue par rapport à ν, offre une racine double ou multiple, savoir, une racine double, si $f''(\upsilon)$ diffère de zéro; une racine triple, si, $f''(\upsilon)$ étant nul, $f'''(\upsilon)$ diffère de zéro; une racine quadruple, si, $f''(\upsilon)$ et $f'''(\upsilon)$ étant nuls, $f^{\text{IV}}(\upsilon)$ diffère de zéro; et ainsi de suite; puis il montre que pour de très-petites valeurs de ω, ν sera développable, dans le premier cas, suivant les puissances ascendantes de $\omega^{\frac{1}{2}}$; dans le second cas, suivant les puissances ascendantes de $\omega^{\frac{1}{3}}$; dans le troisième cas, suivant les puissances ascendantes de $\omega^{\frac{1}{4}}$; etc. Il montre, de plus, que si l'on a

$$f'(\upsilon) = 0,$$

la valeur de v, correspondante à de très-petites valeurs de ω, sera développable par la formule de Lagrange suivant les puissances ascendantes et entières de ω.

» Le second et le troisième paragraphe du Mémoire de M. Chio se rapportent spécialement au cas où, les paramètres u, t étant réels, la fonction $f(x)$ est réelle elle-même, et l'auteur s'est appliqué à découvrir quel est alors le caractère spécial de la racine fournie par la série de Lagrange. Dans la note XI de la *Résolution des équations numériques*, Lagrange avait affirmé que la valeur de x, dont sa série offre le développement, est numériquement la plus petite des racines de l'équation

$$u - x + f(x) = 0.$$

M. Chio fait voir que cette proposition est souvent en défaut, et la remplace par une proposition nouvelle et digne de remarque. Il partage les racines réelles de l'équation donnée en deux classes formées, l'une avec les racines supérieures, l'autre avec les racines inférieures au paramètre u, et prouve que la racine représentée par la série de Lagrange est toujours, parmi celles qui font partie de la même classe, la plus voisine de ce paramètre. Il vérifie ensuite cette proposition nouvelle sur des exemples dans lesquels on serait conduit, par l'énoncé de Lagrange, à des résultats inexacts.

» L'autorité de Lagrange est d'un tel poids en analyse, qu'on ne saurait prendre trop de précautions pour se garantir de toute erreur, avant d'adopter une opinion contraire à celle de l'illustre géomètre. On doit donc louer M. Félix Chio du soin avec lequel il a, dans son Mémoire, approfondi le sujet que nous venons de mentionner. Pour le même motif, il nous a semblé qu'il ne serait pas sans intérêt de rendre manifeste l'erreur que M. Chio a signalée, dans un cas tellement simple, que, pour la reconnaître, il ne fût point nécessaire de calculer numériquement les divers termes de la série obtenue, ni même d'effectuer le développement en série. Or on peut aisément y parvenir, comme on le verra dans une Note jointe à ce Rapport, en réduisant la fonction $f(x)$ à un trinôme du second degré.

» M. Félix Chio ne s'est pas borné à démontrer l'inexactitude de la proposition énoncée par Lagrange, et à indiquer le théorème qui doit lui être substitué. Il a encore, dans le troisième paragraphe de son Mémoire, recherché et expliqué les circonstances particulières qui rendent insuffisante la démonstration que Lagrange a donnée à l'appui de cette proposition.

» M. Chio a de plus, dans les deux derniers paragraphes de son Mémoire, établi divers théorèmes qui peuvent être utiles quand on se propose d'appli-

quer la série de Lagrange à la résolution numérique des équations. On sait, au reste, que ce dernier sujet a déjà été traité par l'un de nous sous un point de vue général, dans les *Comptes rendus* de l'année 1837, et que, sans connaître, à priori, la valeur approchée d'aucune racine, on peut, à l'aide de développements en séries, débarrasser une équation de degré quelconque des racines imaginaires qu'elle peut avoir, puis ensuite développer immédiatement en séries convergentes chacune des racines réelles.

» Ce que nous avons dit suffit pour montrer tout l'intérêt qui s'attache aux recherches de M. Félix Chio sur la série de Lagrange. La sagacité dont l'auteur a fait preuve en traitant avec succès des questions importantes et délicates, mérite d'être remarquée. Nous pensons que son Mémoire est très-digne d'être approuvé par l'Académie et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOTE DE M. CAUCHY, RAPPORTEUR,

Sur les caractères à l'aide desquels on peut distinguer, entre les diverses racines d'une équation algébrique ou transcendante, celle qui se développe en série convergente par le théorème de Lagrange.

« D'après la proposition énoncée dans la Note XI de la *Résolution des équations numériques*, la série qu'on obtient en développant, suivant les puissances ascendantes de t, la valeur de x fournie par l'équation

$$u - x + tf(x) = 0, \tag{1}$$

serait toujours, pour des valeurs réelles des paramètres u et t, celle des racines qui est numériquement la plus petite. Pour constater l'inexactitude de cette proposition, il suffit de poser, dans l'équation (1),

$$f(x) = x^2 + ax + b, \tag{2}$$

a et b étant réels. Alors on trouvera

$$x = \frac{1 - at \pm \sqrt{1 - 2(a + 2u)t + (a^2 - 4b)t^2}}{2t}. \tag{3}$$

Si, pour plus de commodité, on fait disparaître, sous le radical, le carré de t, en prenant

$$b = \frac{1}{4}a^2,$$

la formule trouvée deviendra

$$(4)\qquad x=\frac{1-at\pm\sqrt{1-2(a+2u)t}}{2t}.$$

Or, si u est assez rapproché de $-\frac{1}{2}a$, ou t de zéro, pour que la valeur numérique du produit

$$(a+2u)t$$

reste inférieure à $\frac{1}{2}$, le radical compris dans la formule (4) sera développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes de t, le premier terme de la série étant l'unité. Donc alors la valeur de x, fournie par la série de Lagrange, qui ne contient que des puissances entières et positives de t, coïncidera nécessairement avec la valeur de x que l'on tire de l'équation (4), en réduisant le double signe au signe $-$. Mais cette dernière valeur de x, comparée à celle qu'on obtiendrait en réduisant le double signe au signe $+$, sera évidemment ou la plus rapprochée, ou la plus éloignée de zéro, suivant que la différence $1-at$ sera positive ou négative. Donc la racine fournie par la série de Lagrange ne sera pas toujours la plus petite numériquement, c'est-à-dire la plus voisine de zéro, et la proposition énoncée dans la *Résolution des équations numériques* est inexacte.

» On arrive encore à la même conclusion, en observant que les deux équations

$$x=t\varpi(x),\quad y-u=t\varpi(y-u)$$

offrent des racines correspondantes liées entre elles par la formule $x+u=y$, et que si une racine α de l'équation

$$(5)\qquad x=t\varpi(x)$$

est développable en série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de t, on pourra en dire autant de la racine correspondante $\alpha+u$ de l'équation

$$(6)\qquad y-u=t\varpi(y-u).$$

Or, soient

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,\dots$$

les diverses racines réelles de l'équation (5). Si l'énoncé de Lagrange était

exact, non-seulement α serait le plus petit terme de la suite

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,\ldots,$$

c'est-à-dire le plus rapproché de zéro, mais en même temps $\alpha + u$ serait le plus petit terme de la suite

$$\alpha + u,\quad 6 + u,\quad \gamma + u,\ldots,$$

c'est-à-dire le plus rapproché de zéro, quelle que fût d'ailleurs la valeur attribuée à u. Mais évidemment cette conséquence nécessaire de la proposition énoncée ne saurait être admise, puisqu'on peut disposer de u de manière à rapprocher indéfiniment de zéro ou même à faire évanouir l'un quelconque des termes de la seconde suite, choisi arbitrairement.

» Disons maintenant quelques mots du véritable caractère qui distingue, entre les racines de l'équation (1), celle qui se développe en série convergente par le théorème de Lagrange, et montrons comment ce caractère pourrait se déduire des principes énoncés dans les divers Mémoires où je me suis occupé de la résolution des équations algébriques ou transcendantes [*].

» Soient

$$x,\ y$$

deux variables réelles, considérées comme propres à représenter dans un plan deux coordonnées rectangulaires, et z une variable imaginaire liée à x, y par la formule

$$z = x + y\sqrt{-1}.$$

A chaque valeur de z correspondra un système déterminé de valeurs de x, y, par conséquent un point déterminé du plan des x, y. Soient d'ailleurs $\varpi(z)$, $\Pi(z)$ deux fonctions continues de z, et supposons la valeur de z déterminée par l'équation

$$\Pi(z) + t\,\varpi(z) = 0, \tag{7}$$

dans laquelle entre un paramètre variable t. Enfin supposons que, T étant le module du paramètre t, on construise le système de courbes représentées par la formule

$$T = \text{mod.}\,\frac{\Pi(z)}{\varpi(z)}. \tag{8}$$

---

[*] *Voir* en particulier le Mémoire de novembre 1831, sur les rapports qui existent entre le calcul des résidus et le calcul des limites, lithographié à Turin, et réimprimé par la Société italienne, et les *Comptes rendus* des séances de l'Académie de l'année 1837.

Conformément aux observations faites dans les *Comptes rendus* de 1837, ces courbes seront fermées et de deux espèces, les unes s'étendant de plus en plus, et les autres se rétrécissant de plus en plus, pour des valeurs croissantes du module T. Quand T sera nul, l'équation (7), réduite à

$$\Pi(z) = 0, \tag{9}$$

offrira un certain nombre m de racines

$$a,\ a',\ a'', \ldots,$$

auxquelles correspondront divers points

$$\mathrm{A},\ \mathrm{A}',\ \mathrm{A}'', \ldots,$$

situés dans le plan des x, y; et alors chacune des courbes de première espèce sera réduite à l'un de ces points. Quand T sera très-petit, les courbes de première espèce, dont le nombre sera encore égal à $m, \ldots$, et dont chacune renfermera dans son intérieur un seul des points

$$\mathrm{A},\ \mathrm{A}',\ \mathrm{A}'', \ldots,$$

auront des dimensions très-petites. Concevons, pour fixer les idées, que $a, a', a'', \ldots$ soient des racines simples de l'équation (9); alors m racines

$$\alpha,\ \alpha',\ \alpha'', \ldots,$$

de l'équation (7), seront développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de t, et correspondront à m points divers

$$\mathrm{P},\ \mathrm{P}',\ \mathrm{P}'', \ldots,$$

respectivement situés sur ces diverses courbes. Ajoutons que T, venant à croître, l'une quelconque de ces racines, la racine α par exemple, restera développable en série convergente, ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes de t, tant que la courbe de première espèce, qui correspond à cette racine, n'aura pas de points communs avec une ou plusieurs autres courbes de première ou de seconde espèce, ou, ce qui revient au même, tant que le module T n'atteindra pas une valeur pour laquelle l'équation (7) puisse acquérir des racines égales, par conséquent une valeur qui permette de satisfaire simultanément à l'équation (7) et à la suivante :

$$\Pi'(z) + t\varpi'(z) = 0. \tag{10}$$

Ainsi le développement de la racine α suivant les puissances ascendantes de t restera convergent pour des valeurs croissantes du module T de t, jusqu'au moment où cette racine, qui vérifie la formule

$$\Pi(\alpha) + t\varpi(\alpha) = 0, \tag{11}$$

et se réduit à a pour $t = 0$, vérifiera, en outre, du moins pour une valeur convenablement choisie de l'argument de t, la condition

$$\Pi'(\alpha) + t\varpi'(\alpha) = 0. \tag{12}$$

D'autre part, comme on tirera de la formule (11)

$$D_t \alpha = -\frac{\varpi(\alpha)}{\Pi'(\alpha) + t\varpi'(\alpha)}, \tag{13}$$

il est clair qu'au moment dont il s'agit on aura, pour une valeur convenable de l'argument de t,

$$D_t \alpha = \frac{1}{0}.$$

On doit seulement exclure le cas où l'on aurait

$$\varpi(\alpha) = 0,$$

c'est-à-dire le cas où α, étant une racine connue des deux équations

$$\Pi(z) = 0, \quad \varpi(z) = 0, \tag{14}$$

deviendrait indépendant de t. Donc, si l'on excepte ce cas, dont nous pouvons faire abstraction, la dérivée de la série qui représentera le développement de la racine α suivant les puissances ascendantes de t acquerra une somme infinie, du moins pour une valeur convenablement choisie de l'argument de t, à l'instant où la valeur croissante du module T atteindra la limite pour laquelle se vérifient les formules (11) et (12). Nommons $\mathfrak{C}$ cette limite. Non-seulement la série qui représente le développement de α sera convergente, avec sa dérivée, tant que l'on aura

$$T < \mathfrak{C};$$

mais, comme la série dérivée deviendra certainement divergente, au moins pour une valeur convenable de l'argument t, quand on supposera

$$T = \mathfrak{C},$$

on peut affirmer que, dans cette supposition, le module commun des deux séries sera l'unité. Donc les deux séries auront pour module le rapport $\frac{T}{\varpi}$ et deviendront divergentes quand ce rapport surpassera l'unité, c'est-à-dire quand on aura

$$T > \varpi.$$

» Jusqu'ici nous avons supposé que les constantes

$$a, \quad a', \quad a'', \ldots$$

étaient toutes des racines simples de l'équation (9). Mais, pour que les conclusions auxquelles nous sommes parvenus subsistent, il suffit évidemment que a soit une racine simple de l'équation (9). Cela posé, on pourra évidemment énoncer les propositions suivantes :

» 1[er] *Théorème.* x, y étant deux variables réelles, nommons

$$\Pi(z), \quad \varpi(z)$$

deux fonctions continues de la variable imaginaire

$$z = x + y\sqrt{-1}.$$

Supposons d'ailleurs que a soit une racine simple de l'équation

$$\Pi(z) = 0,$$

sans être en même temps racine de l'équation

$$\varpi(z) = 0.$$

Enfin soit t un paramètre variable. Pour de très-petites valeurs de ce paramètre, l'équation

$$\Pi(z) + t\varpi(z) = 0$$

offrira une racine simple α développable suivant les puissances entières et ascendantes de t en une série convergente dont a sera le premier terme, et le module de cette série sera le plus petit des modules de t, pour lesquels on aura simultanément

$$\Pi(\alpha) + t\varpi(\alpha) = 0, \quad \Pi'(\alpha) + t\varpi'(\alpha) = 0.$$

» 2[e] *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le 1[er] théorème, considérons les variables x, y comme propres à représenter les coordonnées

rectangulaires d'un point mobile. A chaque valeur de z correspondra une position déterminée de ce point; et, par suite, aux diverses racines a, a', a'',... de l'équation

$$\Pi(z) = 0,$$

correspondront divers points

$$A,\quad A',\quad A'',\ldots,$$

situés dans le plan des x, y. Si, d'ailleurs, en nommant T le module du paramètre t, on construit le système des courbes représentées par l'équation

$$T = \text{mod.}\frac{\Pi\left(x+y\sqrt{-1}\right)}{\varpi\left(x+y\sqrt{-1}\right)},$$

ces courbes seront de deux espèces, les unes s'étendant de plus en plus, et les autres se rétrécissant de plus en plus pour des valeurs croissantes du module de T. Alors aussi ces diverses courbes renfermeront les divers points correspondants aux diverses racines de l'équation

$$\Pi(z) + t\varpi(z) = 0,$$

les courbes étant de première espèce, pour de très-petites valeurs de t, quand elles correspondront à des racines développables en séries ordonnées suivant les puissances entières et ascendantes de t. Enfin, tant que l'équation

$$\Pi(z) + t\,\varpi(z) = 0$$

offrira une racine α ainsi développable en une série convergente dont a sera le premier terme, le point P correspondant à la racine α restera situé sur une courbe de première espèce qui, dans son intérieur, renfermera un seul des points $A, A', A'',\ldots$, savoir, le point A correspondant à la racine a de l'équation $\Pi(z) = 0$; et le caractère particulier, *le caractère distinctif de la racine* α, *sera précisément de correspondre à l'un des points situés sur cette courbe; tandis que les autres racines* $\alpha', \alpha'',\ldots$ *correspondront toutes à des points* P', P'',... *extérieurs à la courbe dont il s'agit.*

» Supposons maintenant que la racine a soit réelle, et que les fonctions $\Pi(z)$, $\varpi(z)$ soient réelles elles-mêmes. Alors la racine α restera réelle, tant qu'elle restera développable en une série ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes de t. Supposons encore que, cette condition étant remplie, on nomme

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,\ldots$$

les racines réelles de l'équation

$$\Pi(z) + t\varpi(z) = 0,$$

et

$$P,\ Q,\ R, \ldots$$

les points correspondants à ces mêmes racines. Les points P, Q, R, ... et le point A, correspondants à la racine a, seront tous situés sur l'axe des x; et les points Q, R, ... seront tous extérieurs à la courbe de première espèce qui passera par le point P, en renfermant le point A dans son intérieur. Donc, ceux des points Q, R,... qui seront situés, par rapport au point A, du même côté que le point P, seront plus éloignés de A; et, par suite, *si l'on partage les racines*

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma, \ldots$$

en deux classes, formées, l'une avec les racines supérieures, l'autre avec les racines inférieures à la constante a, la racine α sera toujours, entre celles qui appartiendront à la même classe qu'elle, la plus voisine de a.

» Observons encore que les propositions ici énoncées s'étendent au cas même où les fonctions $\Pi(z)$, $\varpi(z)$, et, par suite, la fonction $\Pi(z) + t\varpi(z)$, seraient continues, non pour des valeurs quelconques de z, mais seulement entre certaines limites marquées par un certain contour tracé dans le plan des x, y, pourvu que ce contour fût constamment extérieur à la courbe de première espèce qui renfermerait le point correspondant à la racine α.

» Si maintenant on suppose la fonction $\Pi(z)$ réduite à un binôme de la forme $a - z$, le développement de la racine α sera précisément celui que donne la formule de Lagrange, et la dernière des propositions que nous venons d'énoncer coïncidera évidemment avec le théorème de M. Chio.

» Alors aussi, en vertu des principes ci-dessus établis, celle des racines de l'équation

$$a - z + t\varpi(z) = 0$$

qui s'évanouira, pour une valeur nulle de t, restera développable en série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de t, pour tout module de t inférieur au plus petit de ceux qui permettront de vérifier simultanément cette équation et la suivante :

$$1 - t\varpi'(z) = 0.$$

On se trouvera ainsi ramené à la condition de convergence qui se trouve énoncée dans le Mémoire de M. Chio, et qui, comme nous l'avons dit dans

le Rapport, coïncide avec la condition exprimée à la page 279 du tome Ier des *Exercices d'Analyse*. Il est vrai que, dans les *Exercices*, j'ai donné cette condition comme suffisante, sans ajouter qu'elle était nécessaire. Mais, de l'observation faite au bas de la page citée, savoir, que $D_t z$ devient infinie quand $1 - t\varpi'(z)$ s'évanouit, il résulte, suivant le principe établi dans d'autres Mémoires (*voir* les *Comptes rendus* de 1844), que la série de Lagrange devient effectivement divergente dès que la condition énoncée cesse d'être remplie.

» Je remarquerai en finissant que, si le module de T vient à croître, les courbes de première espèce se réuniront successivement les unes aux autres, et que leur nombre diminuera sans cesse jusqu'à ce qu'elles se réduisent à une seule. Alors aussi, après chaque réunion de deux ou de plusieurs courbes de même espèce en une seule, on pourra toujours développer en série convergente la somme des diverses racines qui correspondaient à divers points situés sur les courbes réunies, ou même la somme de fonctions semblables et continues de ces racines. Ajoutons que chacune des séries ainsi formées aura toujours pour module, comme il serait facile de le prouver, le rapport

$$\frac{T}{\mathfrak{E}},$$

$\mathfrak{E}$ étant un module de t pour lequel l'équation (7) puisse acquérir des racines égales, par conséquent un module qui permette de satisfaire simultanément à l'équation (7) et à l'équation (10). »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Rapport sur une Note de* M. D'ADHÉMAR.

(Commissaires, MM. Lamé, Cauchy rapporteur.)

« Parmi les propriétés des nombres qui se déduisent des formules relatives à la sommation des puissances, quelques-unes fournissent des théorèmes qui ont mérité d'être remarqués en raison de leur élégance et de leur simplicité. Ainsi, par exemple, on a reconnu qu'en sommant la suite des nombres impairs, on obtient pour somme le carré du nombre des termes. On a reconnu, de plus, qu'en sommant la suite des cubes des nombres naturels, on obtient pour somme le carré du nombre triangulaire correspondant au nombre des termes de cette dernière suite. Or, de ces propositions réunies, il résulte évidemment qu'un cube quelconque est non-seulement la différence entre les carrés de deux nombres triangulaires consécutifs, mais encore la somme de plusieurs nombres impairs consécutifs, dont le premier surpasse de l'unité le double d'un nombre triangulaire. Cette dernière proposition coïncide

au fond avec celle qu'énonce l'auteur de la Note soumise à notre examen, et quoiqu'elle puisse, comme on le voit, se déduire de principes déjà connus, toutefois, comme elle est assez curieuse et très-simple, nous proposerons à l'Académie de remercier M. le comte d'Adhémar de l'envoi de la Note dont il s'agit. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Du rétablissement de la voix sur les cadavres humains; par* M. Blandet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Babinet, Despretz.)

« L'anatomie physiologique a été mon seul guide pour parvenir à l'émission artificielle des sons sur le larynx: étant connu le jeu des muscles de cet organe, j'ai imité leur action par un mécanisme analogue quant aux effets; mon doigt supplée la contraction musculaire: je fixe d'abord, entre quatre doigts, le cartilage thyroïde, tenu ainsi comme une clarinette, parce que les muscles hyo- et sterno-thyroïdiens opèrent une tension analogue, puis je presse de l'index sur chaque apophyse pyramidale des cartilages arythénoïdes qui sont ramenés au contact, comme le fait le muscle thyro-arythénoïdien. Cette pression est si fréquente pendant la vie, qu'elle détermine à ce point sur les cordes vocales un nodule ou renflement non encore signalé. En dernier lieu, je souffle par la trachée, et j'ai des sons clairs, aigus, que la théorie prévoyait parce que le contact des deux apophyses diminue la longueur des cordes vocales ou y établit des nœuds de vibration. L'action du muscle crico-thyroïdien est rendue en pressant sur la base du cartilage thyroïde, et celle du crico-arythénoïdien latéral en soulevant de l'ongle le bord externe des cartilages arythénoïdes. Je rapproche ces cartilages comme le fait l'arythénoïdien, ou je les renverse par la base, comme les crico-arythénoïdiens postérieurs l'exécutent. J'obtiens par ces mécanismes des gammes très-étendues. Telle est la voix de l'expiration; celle de l'inspiration est encore plus forte et plus facile à obtenir, par la raison que les lames vibrantes du larynx, ou les cordes vocales, présentent leur bord tranchant au souffle de l'inspiration: ce ne sont donc pas des anches; car le renversement de ces mêmes anches devrait rendre les sons impossibles devant le souffle de l'expiration auquel elles tournent le dos. Ces différents sons d'un larynx sont la voix, moins le timbre. Quand j'opère sur le cadavre, le timbre reparaît, l'il-

lusion est entière. C'est le pharynx qui donne ainsi le timbre. Les amygdales jouent aussi un rôle, et leur excitation n'est pas indifférente. Cette opération fait perdre quatre notes du haut, et acquérir deux notes du bas. L'épiglotte et la base de la langue ont deux fonctions principales: elles opèrent cette sorte de gargarisme vocal connu sous les noms de variations de trille; en outre, quand elles ferment le conduit aérien, elles favorisent les sons de poitrine où l'air est refoulé; quand elles s'ouvrent, au contraire, les sons montent à la tête, ce qui donne le fausset. Le cartilage thyroïde se prête sur le vivant à une pression latérale qui procure trois notes de plus dans le haut, et qui convertit en sons de poitrine plusieurs sons de fausset. Les cartilages arythénoïdes et les ligaments supérieurs vibrent et renforcent le son. Quand on promène l'archet d'un violon sur les cordes vocales mises à nu par l'ablation du haut du larynx, on a des sons criards; quand on coud ces mêmes cordes à leur tiers supérieur, on a des sons d'une acuité surhumaine; quand on coupe les deux cordes, on a beau souffler par la trachée, on n'entend que des *ronchus*, comme dans le sommeil; quand on n'en coupe qu'une seule, la voix peut persister; ce que l'on observe aussi quand une maladie a détruit une seule corde vocale: phénomène qui démontre que l'on peut parler avec une seule de ces cordes, comme l'on voit d'un seul œil, et que les organes pairs sont un luxe de l'organisme. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la structure du foie des animaux vertébrés; par* M. NATALIS GUILLOT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Rayer, Valenciennes.)

« La structure du foie est depuis longtemps étudiée par les anatomistes; mais, soit à cause de l'imperfection des procédés en usage pour analyser la matière, soit en raison des obstacles à surmonter ou de la direction particulière des idées, les efforts des plus habiles observateurs n'ont mis hors de doute qu'un nombre très-restreint de détails. Pour preuve du peu d'étendue de nos connaissances, il suffit de rappeler toutes les assertions contradictoires au sujet de l'arrangement des matériaux de l'organe, les longues controverses qu'elles ont fait naître, l'appui qu'elles ont fourni aux théories si diverses de la sécrétion, non moins obscures et tout aussi débattues que les descriptions anatomiques.

» Doit-on voir dans le foie autre chose qu'un amas de follicules ou de glandules, creux, suivant Malpighi, pleins, comme l'affirmait Ruysch? Est-il, au contraire, composé de cellules agglomérées, naissant les unes des autres,

et se brisant enfin pour laisser échapper le produit de la sécrétion? Les vaisseaux excréteurs proviennent-ils de la surface ou de l'intérieur de ces follicules, glandules ou cellules? On sait bien que le sang pénètre dans la glande par des vaisseaux afférents, qu'il en sort par une veine efférente; mais a-t-on eu raison de décrire un plexus intermédiaire entre les ramuscules extrêmes de la veine porte et de l'artère et les radicules initiales des veines hépatiques; ou bien faut-il admettre, comme l'assure un observateur, M. Dujardin, que le sang parvient des uns jusque dans les autres au travers d'interstices ou de lacunes irrégulièrement creusés dans la matière et servant à la fois d'origine commune aux vaisseaux sanguins et biliaires?

» S'il n'y avait à prouver que l'une ou l'autre de ces manières de voir, une appréciation nouvelle de l'organe serait déjà un travail utile. Ce travail paraît plus nécessaire encore si l'on considère, dans les écrits dont le nombre est si multiplié, l'obscurité des descriptions et des figures, et surtout les limites restreintes des observations. La plupart des anatomistes s'attachent uniquement à connaître quelques espèces d'animaux mammifères, oubliant de poursuivre leurs recherches dans les oiseaux, les reptiles et les poissons, et, en raison des difficultés, négligeant même d'apprécier l'organisation de l'homme: tout concourt donc à donner de l'intérêt à l'examen de cette matière.

» En usant de moyens variés propres à démontrer les qualités diverses des objets, à faciliter la critique des opinions reçues, à mettre en évidence les particularités qu'il n'a pas encore été possible de découvrir, en suivant pas à pas les caractères de l'organisation dans toute la série des animaux vertébrés, en les retraçant à l'aide du dessin, je suis arrivé à des résultats et à des vues que je soumets à l'Académie.

» Des grossissements de force différente, l'injection de liquides colorés dans les vaisseaux sanguins et les conduits biliaires, enfin l'état de fraîcheur des tissus, telles sont les bonnes conditions d'une analyse régulière: toutefois, les parties ayant été ainsi étudiées, peuvent être desséchées par une lente évaporation des liquides, offrir alors un moyen de contrôle permanent des premières recherches et conserver le témoignage de la plupart des détails. Ma collection de pièces anatomiques se compose d'organes préparés de la sorte, recueillis dans les poissons, les reptiles, les oiseaux, les animaux mammifères, ainsi que sur l'espèce humaine.

» En examinant le foie de ces différents animaux et de l'homme, j'ai constamment fixé mon attention sur trois ordres d'objets: premièrement, sur la matière du foie elle-même; deuxièmement, sur les conduits sanguins

qui la parcourent; troisièmement, sur les canaux biliaires répandus au milieu d'elle.

» Le foie des animaux vertébrés présente une disposition générale et plusieurs dispositions particulières; l'une de ces dernières est propre aux mammifères ainsi qu'à l'homme.

» La disposition générale est celle qui résulte de la présence d'une matière dont les apparences sont les mêmes dans toutes les espèces; du fractionnement de cette matière en une multitude de portions distinctes, circonscrites par un nombre considérable de canaux privés de parois membraneuses, dont les uns transmettent le sang des extrémités des vaisseaux afférents jusque dans les radicules des veines hépatiques, dont les autres servent à conduire les liquides sécrétés dans les ramifications des vaisseaux excréteurs, d'une part, et, de l'autre, dans les ramuscules les plus déliés des vaisseaux lymphatiques.

» Les dispositions particulières sont dues aux variations de la forme extérieure, du volume, mais surtout à l'arrangement des ramuscules extrêmes des vaisseaux sanguins, des vaisseaux excréteurs et lymphatiques. Cet arrangement, à peu près uniforme chez les poissons, les reptiles et les oiseaux, est disposé de telle sorte chez les mammifères, ainsi que dans l'espèce humaine, qu'il y détermine la configuration et l'étendue diverses de chaque lobule.

» La substance, dont les caractères anatomiques sont constamment les mêmes, est constituée par des particules irrégulières, de forme à peu près ovoïdale, placées et en apparence pressées les unes contre les autres; le volume n'en est jamais supérieur à la quatre-vingtième partie d'un millimètre. Ces particules ne sont pas creuses, elles ne renferment aucun liquide, elles ne sont limitées par aucune membrane; chacune d'elles semble être dans un état intermédiaire entre le liquide et le solide. Rien n'autorise à leur attribuer le nom de cellules, sous lequel elles ont été décrites et figurées. Rien ne fait non plus supposer qu'elles parcourent des phases successives, qu'elles naissent d'une cellule-mère, qu'elles se remplissent de bile à mesure qu'elles se développent, qu'elles s'ouvrent ensuite pour verser ce produit au dehors. C'est au travers de l'amas de ces particules, enfermé dans un repli plus ou moins vaste du péritoine, que circulent le sang, la bile et la lymphe.

» La circulation du sang est opérée d'abord par des vaisseaux sanguins afférents et efférents, formés de cylindres membraneux; on le sait depuis longtemps : mais, au delà des ramuscules les plus fins qui les constituent, elle

ne se fait plus que par le moyen de canaux dépourvus d'une enveloppe membraneuse, et tracés simplement dans l'épaisseur de la matière. Il résulte de cette curieuse disposition, que le sang apporté par l'artère ou par la veine porte ne parvient aux veines hépatiques qu'après avoir traversé ce système de canaux intermédiaires, étendus depuis la fin des vaisseaux afférents jusqu'aux radicules initiales des vaisseaux efférents.

» La démonstration des canaux sanguins, dépourvus d'une enveloppe membraneuse, ne peut être faite que sur des organes injectés avec une grande perfection ; autrement on ne saurait les distinguer. Si le liquide injecté n'a été introduit que dans les vaisseaux munis d'une enveloppe membraneuse, s'il n'a pas pénétré dans les canaux que j'indique, les particules du foie restent serrées les unes contre les autres, comme s'il n'existait aucune sorte de canal au milieu d'elles ; lorsque, au contraire, les tentatives ont été heureuses, on distingue bientôt la trace de ces canaux, et l'ensemble qu'ils forment dans les endroits mêmes où il n'était pas possible d'en soupçonner l'existence.

» La matière du foie apparaît alors divisée par ces canaux en une multitude de fractions que je décris sous le nom d'*îlots*. Chacune d'elles est, en grande partie, limitée de tous côtés par un canal régulier destiné à la circulation du sang. Les parois de ces canaux sont formées par la matière même au milieu de laquelle ils sont tracés : ces canaux sanguins ne sont point des interstices irréguliers ; ils offrent, au contraire, partout le caractère d'une constante uniformité. Le diamètre en est toujours égal dans les différentes régions de l'organe ; la direction qu'ils suivent est rectiligne, mais ils sont régulièrement anastomosés les uns avec les autres ; ce sont ces anastomoses qui déterminent le périmètre de chaque îlot.

» Le cours de la bile qui s'achève dans des vaisseaux excréteurs circonscrits par des parois membraneuses commence dans un ordre particulier de canaux répandus dans toute l'épaisseur de l'organe, et dont les rapports sont tout aussi intéressants à étudier que ceux des canaux sanguins. Ils apparaissent également sur des foies parfaitement injectés ; on ne saurait autrement les découvrir.

» Creusés dans la matière, entre les particules que j'ai indiquées, n'ayant, de même que les canaux sanguins, d'autres parois que cette matière elle-même, ils s'étendent, par des anastomoses régulières, au travers des îlots dont il vient d'être question. C'est de ces derniers canaux que naissent les vaisseaux excréteurs proprement dits, dont les branches forment des anses multipliées autour des vaisseaux sanguins afférents, jusqu'à ce qu'elles soient

réunies en troncs plus ou moins volumineux. Ces dispositions, communes à tous les animaux vertébrés, sont modifiées, dans les animaux mammifères et l'espèce humaine, par un arrangement particulier des vaisseaux sanguins et des vaisseaux excréteurs.

» Dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, l'artère et la veine porte se répandent au milieu du foie jusqu'à ce que leurs divisions irrégulières aient disparu pour faire place aux canaux sanguins desquels naissent les veines efférentes. Entre ces canaux, et circonscrits par eux, sont les îlots formés par les particules du foie : au milieu de ces îlots commencent les traces régulières des canaux biliaires. Dans les animaux mammifères et l'homme, au contraire, les plus petites branches de l'artère et de la veine porte offrent une disposition généralement régulière, dont on ne trouve ailleurs aucune trace. Elles embrassent un nombre plus ou moins considérable des îlots que je viens d'indiquer, dans une enceinte commune, autour de laquelle se développent les mailles d'un quadruple réseau de vaisseaux artériels, portaux, excréteurs et lymphatiques, et au centre de laquelle naît la veine efférente. M. Kiernan a déjà fort bien indiqué cette disposition, sans connaître toutefois les détails que l'on peut observer à l'intérieur du lobule, depuis les extrémités des vaisseaux afférents jusqu'à l'origine des vaisseaux efférents, sans avoir vu l'arrangement des canaux biliaires.

» Il y a donc à considérer dans chaque lobule, en outre de l'arrangement curieux des réseaux qui l'entourent et de la manière dont ils naissent, la matière du foie et les îlots qu'elle forme, puis les canaux sanguins, et, en dernier lieu, les canaux biliaires.

» Sans rappeler ici les différentes dispositions de l'artère, de la veine porte, des vaisseaux excréteurs autour de chaque lobule, les rapports variés qui unissent les uns aux autres, les anastomoses si multipliées du dernier ordre de ces vaisseaux autour des branches et des rameaux des vaisseaux sanguins afférents, sans chercher à indiquer le caractère particulier que ces arrangements donnent au foie de chaque mammifère, je dirai seulement que jusqu'aux limites du lobule, tous ces vaisseaux sont circonscrits par des parois membraneuses dont on ne retrouve les traces que sur la radicule simple ou multiple de la veine hépatique située au centre de l'amas lobulaire.

» La substance du foie qui compose chaque lobule résulte de l'agglomération des mêmes particules à peu près ovoïdales, propres à tous les animaux vertébrés. Rapprochées en une masse commune sur les organes exsangues et dans ceux auxquels on n'a fait subir aucune sorte de préparation, elles sont, au contraire, uniformément séparées en fractions distinctes, lorsque

l'appareil de la circulation est rempli de sang, ou bien lorsqu'il a été pénétré par le liquide d'une injection. Ces fractions forment des îlots cernés par les canaux sanguins; ils sont également subdivisés par les canaux biliaires tracés régulièrement au milieu d'eux.

» C'est surtout par l'étude des animaux mammifères et de l'espèce humaine qu'il est possible d'apprécier les rapports qui unissent ces canaux biliaires aux vaisseaux lymphatiques : on fait pénétrer une liqueur depuis les uns jusque dans les autres, avec une telle facilité, qu'on peut être autorisé à regarder les canaux que je signale comme la source commune des vaisseaux excréteurs et des vaisseaux lymphatiques. On est donc conduit à croire qu'une partie des matériaux résultant de l'action du foie prend son cours par les vaisseaux biliaires, destinée à être rejetée dans l'intestin; qu'une autre est entraînée au travers des vaisseaux lymphatiques jusque dans les voies ordinaires de la circulation.

» L'ensemble que je viens de décrire d'une manière aussi générale ne me paraît rappeler aucune des différentes idées émises depuis Malpighi jusqu'à nos jours : il n'indique, dans la matière du foie, aucune sorte de glandule, de follicule, aucune espèce de cellule. Il assigne à l'appareil circulatoire une disposition opposée à celles qui ont été indiquées, en précisant les limites jusqu'auxquelles les vaisseaux sanguins conservent les caractères qui leur sont propres, en faisant connaître au delà les moyens particuliers à l'aide desquels le sang peut traverser l'organe. Il permet également d'envisager les conduits de la bile d'un point de vue nouveau, à ne plus les regarder comme étant en communication directe avec les radicules des vaisseaux sanguins, ou comme naissant d'extrémités infundibuliformes, ou représentant des appendices diverticulés de l'intestin. Étendus, au contraire, dans toutes les parties de la glande, possédant toujours un calibre uniforme et des anastomoses régulières, quoique privés d'enveloppes membraneuses, n'ayant d'autres parois que celles que produit la matière seule, les canaux biliaires conservent partout ces apparences qui sont restées inaperçues.

» En résumé, voici les points que j'ai essayé d'établir : Les vaisseaux sanguins afférents et efférents communiquent entre eux par des canaux non pourvus de parois membraneuses; les vaisseaux biliaires commencent par des canaux pareils, qui sont en même temps les origines des vaisseaux lymphatiques. Le lobule auquel on s'est arrêté n'est qu'un cas particulier; la configuration en est déterminée par l'arrangement des vaisseaux, et il se résout en îlots; enfin l'îlot est un solide de matière hépatique qu'on peut se représenter ainsi : autour passe un canal non membraneux que parcourt le sang

amené par les vaisseaux sanguins afférents pour être conduits dans les vaisseaux efférents; à l'intérieur sont creusés des canaux non membraneux, origines des vaisseaux biliaires et lymphatiques, et qui ne communiquent point avec les canaux sanguins.

» S'il était permis de déduire de cet arrangement quelques idées destinées à rendre compte du mécanisme de la sécrétion, on serait nécessairement amené à des aperçus différents de ceux qui ont été proposés : la production de la bile n'étant pas due à l'action d'une surface membraneuse, d'une glandule, d'un utricule, d'un follicule, d'un infundibulum ou d'une cellule, ne peut-on penser, en considérant l'arrangement des canaux, la constitution des parties au milieu desquelles ils sont creusés, que les matières sont préparées dans la substance même des particules du foie? Les caractères des humeurs contenues dans les vaisseaux excréteurs se modifiant à mesure que ces liquides s'éloignent du lieu de leur origine, n'y a-t-il pas lieu de conjecturer que la bile n'acquiert les propriétés définitives qu'elle possède au dehors de l'organe que par une transformation successive des matériaux dont elle est composée? »

MÉDECINE. — *Note supplémentaire à un Mémoire intitulé :* Nouvelles recherches expérimentales sur le principe actif et sur le mode d'action de l'ergot des Graminées, *présenté à l'Académie des Sciences en décembre* 1843; *par* **M. Parola.**

(Commission précédemment nommée, à laquelle est adjoint M. de Jussieu : M. Rayer l'avait été dans la séance précédente.)

Ce Mémoire devant être prochainement l'objet d'un Rapport, nous nous bornerons à en reproduire les conclusions, que l'auteur énonce dans les termes suivants :

« 1°. L'ergot du seigle est un des plus puissants agents du règne végétal, qui exerce une double action sur l'organisme, dont l'une sur les forces générales, manifestement hyposthénisante antiphlogistique, l'autre sur la fibre organique et sur le sang.

» 2°. Cette double action est, à peu de chose près, commune à l'ergot des autres graminées.

» 3°. L'apparition de l'ergot n'est point due à un cryptogame; c'est une substance amorphe produite par une maladie des graminées, et qui consiste probablement dans une sécrétion accidentelle du pédoncule de l'épillet.

» 4°. Il n'existe dans l'ergot du seigle qu'un principe actif principal qui est

de nature résineuse. Sa proportion relative dans les diverses préparations de l'ergot donne la mesure de leur efficacité.

» 5°. L'ergot est doué d'une vertu élective hémostatique très-prononcée dans les hémorragies actives.

» 6°. Son action calmante, très-déclarée sur les mouvements respiratoires et sur le système sanguin, le rend un des moyens les plus puissants pour retarder la marche de la phthisie pulmonaire et en procurer quelquefois la guérison.

» 7°. Par cette même action, le seigle est un médicament très-énergique dans les maladies inflammatoires, particulièrement comme auxiliaire de la saignée.

» 8°. Son action calmante des systèmes nerveux et artériels le rend un moyen d'une plus grande valeur dans la fièvre typhoïde.

» 9°. Dans le travail de l'accouchement et dans les métrorrhagies actives, il est d'un secours précieux, soit pour arrêter l'écoulement sanguin, soit pour hâter la sortie du fœtus.

» 10°. La poudre et l'extrait résineux sont les préparations les plus actives et les plus convenables pour les usages thérapeutiques dans les circonstances urgentes, tandis que les préparations aqueuses peuvent être préférées dans les affections légères et chroniques. »

M. Laignel lit un supplément à sa Note du 17 août dernier, sur les avantages des *longuerines* (supports en bois des rails dirigés dans le sens de la voie) et de son système de courbes. « En adoptant ces deux modifications dans la construction des chemins de fer, on réduirait de beaucoup, dit l'auteur, le surcroît de dangers qui résulte d'une inflexion de la voie correspondant à un long souterrain ou à un viaduc très-élevé. »

Ce supplément est renvoyé, d'après la demande de l'auteur, et comme l'avait été déjà la Note à laquelle il se rattache, à la Commission des Arts insalubres.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Recherches zoologiques, anatomiques et physiologiques sur les OEstrides en général, et particulièrement sur les OEstres qui attaquent l'homme, le cheval, le bœuf et le mouton; par* M. N. Joly. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Ce Mémoire est divisé en trois parties distinctes :

» Dans la première, je fais l'historique des travaux dont la tribu des Œstrides a été l'objet, et je recherche quelle est l'espèce dont il est question dans les auteurs de l'antiquité (Aristote, Élien, Oppien, Virgile).

» Dans la seconde partie, je trace l'histoire zoologique, anatomique et physiologique de ces insectes singuliers, et je m'occupe surtout des espèces qui vivent dans l'estomac ou les intestins du cheval (*OEstrus equi, OEstrus hæmorrhoidalis*), dans les sinus frontaux des moutons (*Cephalemyia ovis*) et sous la peau du bœuf (*Hypoderma bovis*); enfin, j'examine la question de savoir si l'homme lui-même est quelquefois attaqué par les OEstrides, et si, dans le cas de l'affirmative, on doit admettre l'existence d'un *OEstrus hominis*, comme espèce bien distincte.

» Enfin, la troisième partie de ce Mémoire est consacrée à un *Essai* monographique et descriptif des espèces d'OEstrides jusqu'à présent connues.

» Huit planches, lithographiées par moi, accompagnent ce travail.

» Aux intéressantes et admirables recherches de Réaumur et de Bracy-Clark, sur l'histoire naturelle des insectes dont il s'agit, il était difficile d'ajouter beaucoup de faits aussi curieux que ceux qu'ils nous ont fait connaître. Cependant j'ai pu, le premier, observer l'accouplement de l'*OEstrus hæmorrhoidalis*, l'éclosion des œufs de l'*OEstrus equi*, et j'ai eu ainsi l'occasion de me convaincre que chez les Œstrides, comme chez l'immense majorité des insectes, il n'est pas vrai que le mâle reçoive au lieu d'être reçu. L'accouplement, au contraire, a lieu de la manière la plus ordinaire, et ressemble beaucoup à celui de la *Piophila petasionis* ou mouche du jambon, si bien décrit par le savant Léon Dufour.

» Quant au mode de parturition des Œstrides, je prouve, contrairement à une assertion récemment émise, que certaines espèces (peut-être même toutes) sont réellement ovipares.

» On ne saurait en douter en ce qui concerne les espèces du genre Œstre proprement dit, puisque j'ai pu recueillir des œufs d'*OEstrus equi*, puisque, en couvant moi-même ces œufs renfermés dans un bocal de verre légèrement humide à l'intérieur, je les ai vus éclore et me donner des larvules dont la forme était assez différente de celle des larves qu'on trouve dans l'estomac du cheval, pour mériter qu'on en fasse ici une mention spéciale.

» Il est généralement admis que, chez les insectes proprement dits, la larve une fois éclose ne subit aucun changement notable, jusqu'à l'instant où elle se métamorphose en nymphe. Or j'ai constaté que non-seulement la forme, mais encore la structure de la larve de l'*OEstrus equi*, au moment

de sa naissance, diffèrent considérablement de ce qu'on observe chez les larves qui ont atteint tout leur accroissement. Ainsi, au lieu d'être brusquement tronquée à sa partie postérieure, elle a cette même partie très-effilée et terminée par deux tubes respiratoires analogues à ceux de beaucoup de diptères aquatiques, tubes qui seront remplacés plus tard par un appareil si curieux et si compliqué, qu'il serait peut-être difficile d'en citer un autre exemple chez l'innombrable armée des insectes. Le système nerveux éprouve aussi des modifications extrêmement remarquables.

» Voilà donc de vraies métamorphoses, de notables changements de forme et de structure, qui ont lieu dans l'intervalle qui s'écoule depuis l'éclosion de la larvule jusqu'au moment de la nymphose, fait important et nouveau, qui rappelle les métamorphoses que subissent, après leur naissance, les Myriapodes, les Entomostracés (*Artemia, Branchipus, Apus*), et même les Crustacés décapodes (*Caridina Desmarestii, Porcellana longicornis*).

» L'étude anatomique des OEstrides n'a commencé que très-tard, et l'on ne s'en étonnera point, si l'on songe aux difficultés qu'on rencontre quand on veut se procurer ces insectes à l'état parfait.

» Ces difficultés inhérentes à la nature du sujet que j'avais choisi, je les ai éprouvées toutes; mais j'ai été assez heureux pour les vaincre, au moins en partie, grâce à ma position auprès d'une des premières écoles vétérinaires de France, grâce surtout à l'obligeance de plusieurs personnes amies de la science, qui ont bien voulu seconder activement mes recherches: j'ai donc pu disséquer l'*OEstrus equi* (à l'état de larve seulement), l'*OEstrus hæmorrhoidalis*, la *Cephalemyia* du mouton (le sexe mâle excepté), et l'*Hypoderma bovis* sous leurs divers états, et enrichir ainsi la science de quelques faits intéressants.

» Ainsi, bien que les insectes que j'ai étudiés aient été longtemps désignés sous le nom d'*Astomes* (sans bouche), je me suis convaincu qu'il existe, chez toutes les espèces que j'ai examinées à l'état parfait, une ouverture buccale le plus souvent accompagnée (excepté dans le genre *Hypoderma*) de deux palpes rudimentaires. Refuser une bouche aux OEstrides, c'était leur refuser implicitement un canal digestif : or, ce canal existe et il est muni d'appendices tout à fait analogues à ceux dont sont pourvus la plupart des insectes (glandes salivaires, vaisseaux biliaires, etc.). Les organes respiratoires, le système nerveux et l'appareil de la génération sont également construits d'après le type le plus commun chez les Diptères.

» L'organisation des OEstrides à l'état de larve offre aussi assez de ressemblance avec celle de certaines larves appartenant à l'ordre d'insectes que

nous venons de nommer. Indépendamment des crochets (mandibules) dont la bouche de l'*OEstrus equi* est armée, j'ai découvert chez cette espèce deux maxilles très-petites qui m'ont paru ne pas exister ou du moins que je n'ai pu trouver ni chez la Céphalémyie du mouton, ni chez l'Hypoderme du bœuf.

» Dans les divers genres que j'ai étudiés, les organes digestifs offrent entre eux beaucoup de ressemblance. Quant à l'appareil respiratoire, il se montre partout extrêmement compliqué; mais il atteint le maximum de complication chez les larves du genre *OEstrus*, probablement en raison du lieu que ces larves devaient habiter. Du reste, j'ai constaté, par des expériences directes, que ces insectes peuvent se passer longtemps de respirer. Plongées dans divers liquides où la plus grande partie des animaux à respiration aérienne trouveraient promptement la mort (alcool, huile de ricin, huile d'olives, eau saturée de sel marin), les larves d'*OEstrus equi* et de *Cephalemyia ovis* ont vécu des jours, des semaines entières dans ces liquides.

» Dans l'Essai monographique et descriptif qui constitue la troisième partie de mon travail, j'ai cherché à débrouiller la synonymie des espèces d'OEstrides jusquà présent connues, et je me suis efforcé surtout de rendre mes descriptions comparatives. Mais l'absence de documents précis, et mon éloignement des grandes collections entomologiques, ne m'ont pas toujours permis d'arriver au but que je désirais d'atteindre. Du reste, je ne donne pas mes recherches, quelque étendues qu'elles soient, pour un travail complet; mais j'espère les compléter plus tard, si des circonstances favorables me fournissent l'occasion de remplir les lacunes que j'ai été obligé, malgré moi, d'y laisser. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé d'évaluation du rendement des sucres bruts et substances saccharifères; par* M. CLERGET. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« .... Mes observations, faites avec le nouvel appareil de polarisation de M. Soleil, prouvent que l'on rencontre généralement dans les mélasses la quantité considérable de 36 à 50 pour 100 de sucre réel que l'on abandonne, parce qu'on ne peut plus le faire cristalliser, ou du moins parce qu'on ne saurait en tirer un parti quelconque sans faire des frais qui absorberaient et dépasseraient même de beaucoup le bénéfice. L'impossibilité d'extraction a été depuis longtemps expliquée, bien que l'on ne connût pas alors de moyens faciles de déterminer la quantité de ce sucre.

» Eh bien, aujourd'hui qu'il devient si aisé de constater la quantité de

sucre absolu que contiennent des dissolutions saccharines, c'est par le rapprochement et la comparaison de cette quantité avec celle des substances autres que le sucre, et dont la présence, dans les mêmes dissolutions, sera accusée par la densité, que je propose de déterminer ou du moins d'évaluer le degré de difficulté ou l'impossibilité d'extraire ce sucre.

» Pour comprendre l'utilité de ce rapprochement, il me suffira de citer l'exemple suivant :

» Une mélasse, soumise à l'analyse par ma méthode, a été reconnue contenir 47 pour 100 de sucre réel, et sa densité, constatée tant à l'aréomètre qu'à la balance, a été trouvée de 145

» Un sirop pur, c'est-à-dire un mélange de sucre et d'eau contenant également 47 pour 100 de sucre, a une densité de 121

Différence 24

» Donc, si la mélasse ne peut plus produire de sucre, et si, au contraire, l'extraction du sucre du sirop peut être complète, et il en est en effet ainsi, la difficulté d'extraction pour tous les mélanges intermédiaires doit être sensiblement exprimée par les variations comparatives que l'on trouvera dans ces mêmes mélanges entre le rapport du titre saccharin et la densité.

» La construction d'une Table facilitera l'application; je me propose de la produire très-prochainement.

» Ce que je viens d'exposer se rapporte aux substances liquides; mais, en ce qui concerne les sucres bruts, le moyen d'appréciation du rendement est encore plus simple, car pour ces sucres il n'est pas même besoin de constater la densité de leurs dissolutions.

» L'appréciation s'obtient en se fondant sur la considération ci-après :

» Les mélasses de sucre de canne contiennent, en moyenne, 40 pour 100 de sucre réel et 20 pour 100 d'eau; donc, 40 pour 100 de matières solides diverses se trouvent réunis à une égale quantité de sucre. Il est dès lors évident que toutes les parties solides des sucres bruts autres que le sucre même retiendront, lorsqu'elles seront concentrées à l'état de mélasses, une quantité de sucre réel égale à leur poids.

» Soit, par exemple, un sucre brut présentant la composition suivante (1) :

Sucre réel	88
Matières solides autres que ce sucre	9
Eau	3
	100

(1) Cet exemple est celui d'une bonne quatrième.

» Il est évident que, soumis au raffinage, les 9 pour 100 de matières autres que le sucre se retrouveront dans la mélasse, dernier produit de l'opération, et que dans cette mélasse on rencontrera aussi 9 pour 100 de sucre réel. Ainsi, le sucre brut de cette qualité ne pourra donner, même en supposant l'absence de toute perte matérielle, plus de 79 pour 100 de sucre raffiné.

» Si le sucre brut eût été à un titre plus élevé, soit à celui assez ordinaire de 94 pour 100, la perte au moins possible, en supposant la quantité d'eau constante, n'eût été que de 3 pour 100. Un pareil sucre donnerait alors 90 pour 100 de sucre réel.

» On voit, par conséquent, que le coefficient du rendement croît ou descend proportionnellement au titre saccharin, et qu'une donnée très-plausible permet de l'évaluer, si ce n'est d'une manière absolue, au moins au minimum.

» La détermination de la nature et des quantités relatives des substances autres que le sucre dont la somme serait évaluée par le moyen pratique que je viens d'indiquer, aurait sans doute encore de l'intérêt, mais ce serait à une analyse chimique qu'il faudrait avoir recours pour l'obtenir, et je pense qu'heureusement, dans la plupart des cas, le besoin ne s'en fera pas sentir. »

CHIMIE. — *Note sur l'action réciproque des métaux et de l'acide sulfurique concentré; par* M. E. MAUMENÉ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« L'action de l'acide sulfurique concentré sur les métaux à une douce chaleur est, en général, très-simple et se représente par la formule générale suivante :

$$M + 2SO^3 = MOSO^3 + SO^2.$$

» Cependant les faits ne sont pas toujours aussi simples que la théorie, et dans quelques cas au moins leur complication est vraiment surprenante.

» Lorsqu'on chauffe le cuivre et l'acide sulfurique, il se forme bien, comme toujours, de l'acide sulfureux et du sulfate; mais il se produit en même temps une matière noire pulvérulente absolument semblable, par son aspect, au bioxyde de cuivre.

» Ce fait est bien connu des chimistes, et M. Barruel fils, qui a examiné la substance dont il s'agit, l'a considérée comme du sulfure de cuivre (1).

» J'ai eu l'occasion, il y déjà deux ans, de préparer de grandes quantités

(1) *Journal de Pharmacie*, t. XX.

d'aeidc sulfureux au moyen du cuivre, et mon attention s'est portée, naturellement, sur ce sulfure accidentel. J'ai reconnu que sa formation n'est pas le produit d'une action simple, et les faits que j'ai observés m'ont paru assez intéressants pour en faire l'objet d'une communication à l'Académie.

» Au moment où la décomposition de l'acide sulfurique s'annonce par le dégagement du gaz sulfureux, il se dépose une poussière *brune* qui n'est autre que du protosulfure de cuivre.

» Ce protosulfure, une fois formé, ne reste pas longtemps intact : de brun qu'il était, le dépôt devient noir, et si l'on arrête l'opération après le dégagement d'une certaine quantité d'acide sulfureux pour recueillir le produit insoluble et le soumettre à l'analyse, on obtient des résultats très-divers, mais dont il est facile de caractériser la variation.

» Le protosulfure, après sa formation, ne tarde pas à s'unir avec de l'oxyde de cuivre, pour donner un composé $Cu^5 S^2 O = 2 Cu^2 S \; Cu O$. Celui-ci perd ensuite 2 équivalents de cuivre et devient $Cu^3 S^2 O = 2 Cu S \; Cu O$; et ce dernier se combine, enfin, avec de l'oxyde de cuivre, de manière que le produit final est généralement composé de sulfure et d'oxyde de cuivre à équivalents égaux : $2 Cu S \; Cu O + Cu O = 2 (Cu S \, Cu O)$.

» On voit aisément qu'il n'est pas possible d'isoler à volonté un de ces trois corps avec une composition parfaitement nette. C'est en préparant de nombreux produits, dans des opérations que je suspendais après le dégagement du cinquième, du quart et de l'acide sulfureux, et en soumettant tous ces produits à l'analyse, que j'ai pu constater et suivre en quelque sorte, pas à pas, ces modifications imprévues.....

» La formation du protosulfure, et par suite des oxysulfures dont je viens de signaler l'existence, n'a jamais lieu dans une grande proportion : la quantité du cuivre qui passe à l'état de sulfate est environ cinquante fois celle du cuivre contenu dans l'oxysulfure.

» L'action singulière du cuivre et de l'acide sulfurique n'est pas la seule que les métaux puissent nous offrir : le plomb peut aussi la produire, et d'une manière au moins aussi marquée. Le sulfate qui se dépose est toujours fortement coloré en gris par le sulfure.

» Le bismuth, l'étain, l'antimoine, l'arsenic ne m'ont pas offert trace de sulfure; mais, vers la fin des opérations, on observe toujours une petite quantité de soufre qui se condense dans les parties froides des vases.

» En opérant sur une petite quantité d'argent, je n'ai pas reconnu la présence du sulfure.

» Je crois que la formation de sulfure et d'oxysulfure accidentels s'explique

suffisamment par la grande affinité du soufre et des métaux. Au premier moment de l'opération, une petite quantité de l'acide sulfurique est décomposée par le métal, qui lui enlève à la fois son oxygène et son soufre. Le produit est accidentel, et l'on ne pourrait, ce me semble, rattacher sa production à une cause plus cachée, par exemple à une de ces transformations moléculaires qui sont presque aussitôt suivies d'une décomposition complète.

» En terminant, je ferai remarquer que cette tendance du sulfure et de l'oxyde de cuivre à former des oxysulfures explique les difficultés singulières qu'on éprouve dans l'industrie pour le grillage des *mattes*, lorsqu'on veut convertir en oxyde les sulfures d'où l'on extrait ce métal. »

CHIMIE. — *Essais sur les maladies qui atteignent les ouvriers qui préparent le vert arsenical et les ouvriers en papiers peints qui emploient dans la préparation de ces papiers le vert de Schweinfurt; moyens de les prévenir; par* M. A. Chevallier. (Extrait.)

(Commission des Arts insalubres.)

« D'après tout ce qui vient d'être exposé, dit l'auteur en terminant son Mémoire, on voit :

» 1°. Que les fabricants ne sont pas d'accord sur les accidents qui atteignent les ouvriers qui se servent du vert de Schweinfurt;

» 2°. Que, dans la fabrication des papiers verts, les uns ont observé de ces accidents, que les autres en ont entendu parler, enfin que d'autres n'ont pas été à même d'en constater le danger;

» 3°. Qu'au dire de quelques-uns d'eux, les accidents pourraient être attribués à ce que le vert n'a pas été bien préparé ni assez lavé; que, selon d'autres, ces accidents ne se montrent pas sur tels individus, tandis qu'on les remarque chez d'autres, ce qui tient à la différence des constitutions ou des prédispositions;

» 4°. Qu'en résumé, ces accidents n'ont pas autant de gravité qu'on aurait pu le croire, d'après ce qui avait été publié sur le même sujet.

» Quoi qu'il en soit, et bien que les accidents observés n'aient pas autant de gravité qu'on aurait pu le croire, nous pensons que les fabricants devraient exiger de leurs ouvriers satineurs,

» 1°. Qu'ils aient constamment, lors du satinage, soit un mouchoir mouillé, soit un masque à éponges sur la figure, de manière à ce qu'ils ne puissent absorber de poussière, soit par la bouche, soit par les narines;

» 2°. Qu'ils se lavent les mains et les avant-bras chaque fois qu'ils quittent le travail pour prendre leur nourriture;

» 3°. Que les ouvriers satineurs fixent et serrent leurs pantalons au-dessous des genoux avec une jarretière élastique : il serait encore mieux d'exiger que ces ouvriers fissent usage de pantalons à pied ;

» 4°. Que ces ouvriers ne travaillent pas plus d'une journée au satinage des papiers verts à l'arsenic.

» Il serait à désirer que la machine à satiner, inventée par M. Ébert, fût rendue publique, et que tous les fabricants de papiers peints pussent en faire construire de semblables, pour les mettre en action dans leurs fabriques.

» Là se borne ce que nous avions à dire sur les ouvriers qui travaillent à la fabrication du papier peint avec le vert arsenical. Nous devons cependant indiquer que nous nous étions occupé d'une question incidente, celle de savoir si l'on ne pourrait pas supprimer ce genre de fabrication. Les renseignements que nous avons demandés à divers fabricants semblent prouver que cette suppression serait, au moins, fort difficile.

» En effet, les fabricants disent :

» 1°. Que la mode de la fabrication du papier a changé ; que l'emploi des quantités de papiers peints avec le vert arsenical a varié de telle façon, que la production actuelle de ces papiers est inférieure de plus des $\frac{9}{10}$ à celle livrée au commerce il y a dix ans ;

» 2°. Que depuis l'emploi du vert composé, formé de bleu de Prusse et de chromate de plomb, précipités simultanément, la consommation du vert de Schweinfurt pour les fonds a considérablement diminué, mais que cette dernière couleur qui, malheureusement, a l'inconvénient de n'être pas très-solide, réunit cependant le triple avantage de coûter peu, de se travailler facilement, enfin de n'offrir aucun danger ;

» 3°. Que la partie de la fabrication dans laquelle on emploie le plus fréquemment le vert de Schweinfurt, c'est l'impression des coloris ; que, jusqu'ici, on n'a pu le remplacer par aucun autre vert ; que sa fraîcheur, sa solidité, le rendent indispensable pour tous les dessins dans lesquels il y a des feuillages ; que, dans cette circonstance, il y a peu de danger à courir, puisque les ouvriers ne tiennent pas toujours la même couleur.

» D'autres fabricants établissent la nécessité d'employer le vert de Schweinfurt. L'un d'eux dit dans sa Lettre : « L'emploi du vert de Schweinfurt » est tout à fait indispensable dans nos fabriques, et si l'on nous empêchait » d'en employer, ce serait nous obliger à fermer nos maisons, ce qui serait » aussi nuisible à l'ouvrier qu'au fabricant. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la limitation et l'indication de la vitesse des convois; par* M. SAINTE-PREUVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commission des chemins de fer.)

« M. Sainte-Preuve indique une combinaison particulière qui peut être faite entre quelques-uns des organes qu'il emploie pour limiter et pour indiquer la vitesse des convois, et dont l'omission dans ses précédentes Lettres lui a été signalée par M. Giraud, ingénieur civil.

» Antérieurement à la Lettre adressée par M. Dixon à l'Académie, M. Sainte-Preuve a mentionné un indicateur écrivant toutes les vitesses locales sur un papier qui se déroule proportionnellement au chemin parcouru; or le moteur qui fait dérouler ce papier, et qui consiste dans un galet roulant, sans glissement appréciable, sur les rails, peut, en même temps, servir à faire marcher une espèce de compteur qui, pour répondre au vœu de M. Piobert, limiterait dans chaque localité, de la quantité voulue, le mouvement que doit faire l'*organe de vitesse* porté par la locomotive pour modérer définitivement la marche du convoi. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur divers moyens propres à diminuer les dangers des transports par chemins de fer; par* M. JAMET.

(Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Notes sur la détermination des orbites des planètes et des comètes; par* M. MICHAL.

(Commission récemment nommée pour un Mémoire de M. de Gasparis.)

M. DE SAINT-POL, directeur d'un établissement pour la *galvanisation du fer*, adresse des remarques sur les améliorations qu'ont subies leurs procédés depuis quelques années.

« Un des reproches faits autrefois à notre industrie, et non sans quelque raison dans certains cas, était, dit M. de Saint-Pol, de rendre aigres et cassants les fers et tôles soumis à la galvanisation. L'aigreur du fer zingué tenait, non point à l'opération elle-même de l'immersion dans le bain de zinc, mais seulement,

» 1°. Au décapage rapide dans les acides ordinaires;

» 2°. A l'habitude prise de plonger immédiatement, au sortir du creuset, les objets dans une cuve d'eau froide, afin d'enlever plus facilement les ta-

ches très-adhérentes produites à leurs surfaces par le sel muriatique brûlé.

» Maintenant nous ne décapons plus aux acides, sulfurique ou muriatique, plus ou moins étendus, mais bien dans les eaux acidulées provenant des épurations d'huiles à brûler.

» Ces eaux, qui ont un degré d'acidité suffisant pour cette opération, contiennent en même temps en suspension une grande quantité de glycérine, dont la propriété remarquable est de préserver le fer des attaques de l'acide, lors même que le principe glycérineux se trouve en fort petite proportion dans l'ensemble du liquide.

» Aussi l'action de l'acide se porte-t-elle sur l'oxyde seulement sans attaquer le fer; et ce principe de préservation est tellement efficace, que nous avons laissé, pour expériences, des feuilles de tôle fort minces dans des bains ainsi composés pendant quinze jours et même trois semaines, sans que, non-seulement le fer fût le moindrement attaqué, mais sans que le poids de ces feuilles fût diminué, au bout de ce temps, plus qu'il ne l'avait été après les quelques heures de séjour dans le bain nécessaires pour les bien décaper.

» En second lieu, nous avons changé l'habitude où l'on était de plonger dans l'eau froide les objets zingués à la sortie du creuset, ce qui, les faisant passer subitement d'une température de 450 à 500 degrés à la température de l'eau, leur donnait une espèce de trempe qui altérait forcément leur ductibilité.

» Nous laissons maintenant le fer se refroidir lentement, et lorsque nous le plongeons ensuite dans les cuves d'eau, cette eau est elle-même poussée d'avance à un fort degré de chaleur, de sorte qu'il n'y a plus qu'un refroidissement lent, gradué, et n'altérant plus les molécules du métal qui, au contraire, a, par son immersion et son séjour dans le creuset de zinc, subi une sorte de recuit.

» Les résultats pratiques de ces changements dans nos procédés de fabrication ont, du reste, été consignés dans un Rapport adressé, en décembre 1844, à M. le Ministre de la Marine, à la suite de longues expériences faites à ce sujet à notre usine, par la Commission qu'il avait nommée au mois d'août. »

Cette Note est, d'après la demande de l'auteur, renvoyée, à titre de renseignement, à la Commission chargée de faire des expériences comparatives sur l'étamage et le zincage du fer.

M. Cazenave adresse des remarques critiques sur quelques points d'un tra-

vail soumis au jugement de l'Académie, par M. Jobert de Lamballe, concernant la *thérapeutique des fistules urinaires urétrales chez l'homme.*

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Jobert de Lamballe.)

M. **Beuvierre** demande l'ouverture de deux paquets cachetés déposés par lui dans les séances du 14 octobre 1839 et du 24 août 1846. Les paquets ayant été ouverts, les deux Notes incluses, relatives l'une et l'autre à la *photographie,* sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago, Dumas et Babinet.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du LXe volume des *Brevets d'Invention expirés* et du *Catalogue des Brevets* pris du 9 octobre 1844 au 31 décembre 1845.

Le **même Ministre** demande s'il a été fait un Rapport sur un travail présenté à l'Académie, par M. Cazenave, le 7 juillet 1845; travail concernant les *moyens de remédier à quelques infirmités de la main droite qui s'opposent à ce que les malades puissent écrire :* l'auteur ayant sollicité le concours de l'administration pour répandre la connaissance de son procédé, M. le Ministre, avant d'examiner quelle suite peut être donnée à cette demande, désire savoir si l'Académie s'est prononcée sur le mérite des moyens indiqués.

M. le *Secrétaire perpétuel* rappelle que le Mémoire de M. Cazenave, d'abord soumis au jugement d'une Commission particulière, a été ensuite, sur la demande de l'auteur, renvoyé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie. Dès que la Commission aura fait connaître son jugement sur l'ensemble des pièces présentées, on transmettra à M. le Ministre une ampliation de la partie du Rapport qui concernera le travail de M. Cazenave.

M. **Arago** annonce, d'après des renseignements qu'a reçus d'Algérie M. Bory de Saint-Vincent, l'accident grave arrivé à un physicien très-apprécié par l'Académie, M. Aimé: pendant une excursion près de Blidda, M. Aimé est tombé dans un précipice et s'est cassé le bras. A la date des dernières nouvelles on craignait d'être obligé de faire l'amputation du membre.

M. **Milne Edwards** ajoute que l'accident arrivé à M. Aimé, s'il devait arrêter ses travaux, serait un malheur pour les sciences naturelles aussi bien que pour la physique générale; car cet observateur venait de commencer une série de recherches dont les résultats ne pouvaient manquer d'intéresser à la fois les zoologistes et les géologues. Dans une Lettre datée d'Alger, le 2 août 1846, M. Aimé lui rendait compte des premiers faits ainsi obtenus, et lui annonçait le prochain envoi d'un travail considérable.

M. **Arago** présente, au nom de l'auteur, M. le prince **Louis-Napoléon Bonaparte**, le premier volume d'un ouvrage intitulé : *Étude sur le passé et l'avenir de l'Artillerie;*

Et, au nom du traducteur, Mme **Tullia Meulien**, le troisième volume de la *Géologie* de Lyell.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le dosage expéditif ou la prompte reconnaissance de la quantité du chlore existant dans une liqueur; par* M. **de Saint-Venant.**

« Des communications récentes ont établi que l'on pouvait doser le cuivre et le fer, d'une manière très-expéditive et suffisamment approchée, au moyen du changement subit de couleur d'une liqueur, pris comme indice de la fin d'une décomposition par un réactif titré. J'ai employé peut-être le premier, en 1819, ce genre de procédé : il me servait journellement à reconnaître, en une minute, la quantité du chlore contenu à l'état de chlorhydrates dans les eaux des derniers lavages du salpêtre d'une raffinerie du Gouvernement.

» Je mêlais un centilitre de ces eaux salines avec un pareil volume d'eau de chaux ; puis, en agitant le petit vase contenant le mélange, j'y versais une dissolution titrée d'azotate d'argent, jusqu'à l'instant très-bien tranché où l'oxyde brun, précipité après le chlorure, commence à faire passer la liqueur du blanc bleuâtre à une couleur fauve subsistant malgré l'agitation. Le volume du réactif versé fait juger très-approximativement de la quantité du chlore qui existait dans l'eau à essayer. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Nouvelles communications sur la maladie des pommes de terre.* (Extrait d'une Lettre de M. **Durand** à M. *Gaudichaud.*)

« ... Cette maladie n'est point un fait nouveau, comme beaucoup de personnes l'ont supposé. Mais quelle en est la cause?

» On l'a attribuée à un champignon du genre Botrytis qui, attaquant d'abord les fanes, les frappe de mort, puis, descendant aux tubercules, leur fait subir l'altération que l'on connaît. Les auteurs de cette théorie ont dit qu'il est facile, au moyen des séminules de ce champignon, de reproduire le mal. Je me suis placé dans toutes les conditions propres à produire ce résultat, et pourtant je n'ai rien obtenu. Voici les expériences que j'ai faites : 1° Des tubercules en belle végétation ont été entourés de pulpe de tubercules malades; 2° j'ai fumé des pommes de terre avec des tubercules infectés; 3° on a planté cette année des pommes de terre dans un sol où, l'année dernière, on avait recueilli des tubercules pourris ; 4° à l'époque de la floraison de la pomme de terre, j'ai jeté sur ses feuilles et ses tiges de la poudre provenant de tubercules altérés. Or, dans aucune de ces expériences je n'ai trouvé de tubercules infectés. Vous savez d'ailleurs que j'ai obtenu, un des premiers, des tubercules sains de tubercules malades.

» Il n'est donc pas possible de croire à la contagion du parasite microscopique, et par suite, ce me semble, de le considérer comme cause du mal.

» L'année dernière, j'ai admis avec vous que la maladie avait été causée par l'influence des agents météoriques jointe à la nature du sol. J'ai encore la même opinion, quoique nous ayons eu, cette année, moins de pluie et plus de chaleur que l'an dernier. On a remarqué que, vers l'époque de la floraison des pommes de terre qui sont malades, il y a eu des nuits très-fraîches et même des gelées blanches, du moins dans le pays que j'habite. Cette fraîcheur des nuits n'a pas été sans influence sur les feuilles et les tiges toujours délicates de la pomme de terre : vivement échauffées dans la journée, les fanes ont dû être plus susceptibles de recevoir l'impression contraire des gelées.

» Je vais noter ici d'autres observations qui me paraissent être du même genre, bien que ce ne soit pas sur les pommes de terre que je les aie faites.

» J'ai vu, dans le jardin de l'Hôtel-Dieu de Caen et dans d'autres jardins, sur des arbres appartenant à des variétés différentes, des pommes qui présentaient tous les caractères de celles qui ont gelé. Je vous envoie deux de ces pommes : je vais étudier ce phénomène, il me paraît curieux.

» Cette année, dans un rayon de plus de 4 myriamètres, j'ai remarqué qu'une espèce de pin a été si maltraitée par les agents météoriques, qu'un certain nombre d'individus sont morts; il semble qu'ils ont été brûlés.

» Les personnes qui croient que, lorsque les fanes de la pomme de terre sont brunes ou brûlées, les tubercules sont nécessairement malades, se trompent très-souvent. L'examen attentif que j'ai fait d'un nombre considérable de champs de pommes de terre m'a fait reconnaître ce que j'avais déjà con-

staté l'an dernier, à savoir : que très-souvent les fanes sont flétries, brûlées, depuis longtemps, sans que les tubercules présentent la moindre altération; que quelquefois, au contraire, on trouve des tubercules malades alors que les fanes sont vertes et vigoureuses; enfin que quelquefois aussi les fanes et les tubercules sont malades en même temps. C'est donc faire une erreur que de dire que, quand les fanes sont malades, les tubercules le sont ou doivent le devenir nécessairement. Les observations suivantes sont bien d'accord avec ce fait. On rencontre des tubercules chez lesquels la maladie a commencé à se manifester par le point opposé à celui où ils s'attachent à l'axe, et cet axe est très-sain et même végète avec vigueur; on observe quelquefois aux deux extrémités d'un rameau souterrain deux tubercules malades, quoique les deux bouts du rameau qui les réunissait au point de l'insertion soient très-sains.

» D'après ces observations, qui sont exactes, on doit repousser ce conseil que quelques observateurs ont donné, de couper les fanes dès qu'on les aperçoit en souffrance. Cette opération n'est pas seulement inutile, mais elle est contre les intérêts du cultivateur. J'ai vu des pommes de terre dont les fanes ont été ainsi coupées (et alors qu'elles n'étaient pas complétement mortes), soit afin d'empêcher le mal de gagner les tubercules, soit pour fournir de la nourriture aux vaches; eh bien, les tubercules de ces plantes ainsi traitées développaient leurs bourgeons, travaillaient à une végétation très-active, en d'autres termes, germaient. Il est inutile de parler de l'altération que subissent les tubercúles de la pomme de terre lorsqu'ils germent; tout le monde la connaît.

» C'est dans les conditions dans lesquelles a lieu cette combinaison qu'on appelle *végétation,* qu'il faut aller chercher les causes de la maladie dont la pomme de terre est atteinte, et non dans ces êtres microscopiques qui ne sont certainement que des effets de cette maladie. »

PHYSIQUE. — *Note sur la loi qui règle la chaleur latente de vaporisation; par* M. C.-C. PERSON.

« En 1843 j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie un Mémoire où j'annonçais que la chaleur latente de vaporisation était la même pour les substances qui bouillaient à la même température, et que pour les autres elle suivait l'ordre des températures d'ébullition. Je me fondais sur quatre déterminations dues à Dulong et à M. Despretz, puis sur dix autres qui m'étaient propres, et qui, sans avoir la même valeur, me paraissaient néanmoins suffisantes pour manifester la loi. Dans une des dernières séances, MM. Favre et Silbermann

ont présenté à l'Académie de nouvelles déterminations qui s'accordent, en général, avec la loi précitée, comme on peut le voir dans le tableau suivant, où j'ai rapporté ces chaleurs latentes à des poids atomiques formant 2 volumes comme l'atome d'eau. Les formules supposent O = 1, H = 0,125 et C = 0,75; les points d'ébullition m'ont été communiqués par MM. Favre et Silbermann :

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.		POINT d'ébullition.	CHALEUR LATENTE	
			du poids atomique.	de l'unité de poids.
Éther sulfurique	$C^4 H^5 O$	35°,6	421,3	91,1
Esprit-de-bois	$C H^2 O$	66,5	527,7	263,8
Éther acétique	$C^4 H^4 O^2$	74,0	582,0	105,8
Alcool	$C^2 H^3 O$	78,4	598,8	208,3
Butyrate de méthylène	$C^5 H^5 O^2$	93,0?	556,5	87,3
Eau	$H O$	100,0	603,0	536,0
Acide formique	$C^2 H^2 O^4$	100,0	694,0	120,7
Éther valérique	$C^{10} H^{11} O$	113,0	685,0	69,4
Acide acétique	$C^2 H^2 O^2$	120,0	382,0	101,9
Alcool valérique	$C^5 H^6 O$	132,0	606,8	121,4
Essence de térébenthine	$C^{20} H^{16}$	156,0	584,0	68,7
Térébène	$C^{20} H^{16}$	156,0	571,0	67,2
Essence de citron	$C^{20} H^{16}$	165,0	595,0	70,0
Acide butyrique	$C^4 H^4 O^2$	164,0	632,0	114,9
Acide valérique	$C^5 H^5 O^2$	175,0	660,0	103,5
Hydrogène carboné	$C^{12} H^{12}$	198,0	629,0	59,9
Hydrogène carboné	$C^{15} H^{15}$	255,0	783,0	59,7
Alcool éthalique	$C^{16} H^{17} O$	360,0?	884,0	58,4

» On reconnaît, à l'inspection de ce tableau, qu'en général la chaleur latente augmente à mesure que le point d'ébullition s'élève; cependant il y a des anomalies qu'il est nécessaire d'expliquer. La plus grande s'observe pour l'acide acétique; elle s'explique aisément d'après les résultats de MM. Cahours et Bineau sur la densité de la vapeur de cet acide, qui est telle, vers la tem

pérature de l'ébullition, que le poids atomique entier 7,5, au lieu de répondre à 4 volumes, ne répond pas même à 3; or, si l'on admet qu'il réponde à 2,5, il faudra prendre les $\frac{4}{5}$ du poids atomique, c'est-à-dire 6, pour avoir le poids relatif à 2 volumes, et alors on aura 611 pour la chaleur latente, ce qui fera disparaître l'anomalie.

» La même correction, à un degré moindre, s'applique sans doute à d'autres substances; ainsi la chaleur latente 632 paraît un peu faible pour l'acide butyrique qui bout à 164 degrés; mais aussi la densité de sa vapeur a été trouvée plus forte que ne l'indique le calcul. Le butyrate de méthylène offre une discordance dans le même sens, que l'analogie permet d'attribuer à la même cause. Il faut noter que la quantité de cette substance dont on disposait était tellement petite, qu'il reste de l'inexactitude sur le point d'ébullition.

» L'excès que présente l'acide formique s'explique naturellement par une petite quantité d'eau dont MM. Favre et Silbermann ont reconnu la présence. A poids égal, la chaleur latente de l'acide n'est pas le quart de celle de l'eau; de sorte que 3 centièmes d'eau suffiraient pour rendre compte de l'excès observé. Cependant il resterait à savoir si l'acide formique ne présente pas quelque irrégularité dans la densité de sa vapeur.

» L'essence de térébenthine offre une anomalie considérable, mais qui disparaît quand on adopte, pour la chaleur latente de l'unité de poids, le nombre 76,8, déterminé par M. Despretz, et il est probable que le même mode de correction s'applique aux deux autres substances isomères.

» En résumé, on se rend compte des anomalies les plus importantes, et l'on peut conclure que, pour les substances renfermées dans ce tableau, la chaleur latente de vaporisation suit l'ordre des températures d'ébullition. Cela vient à dire que la chaleur nécessaire pour vaporiser ces substances sous une même pression est la même quand le volume produit est le même, et qu'elle est plus petite ou plus grande, suivant que le volume produit est plus petit ou plus grand. »

M. Vicquesnel, auteur de plusieurs Mémoires sur la géologie et la géographie de la *Turquie d'Europe*, annonce son prochain départ pour ce pays, où il doit poursuivre les recherches qu'il avait commencées dans un précédent voyage, et demande des Instructions à l'Académie. Chargé par M. le Ministre de l'Instruction publique d'une mission scientifique, M. Vicquesnel sera pourvu des instruments nécessaires pour fixer par des observations astronomiques la position d'un grand nombre de points importants

qui ne se trouvent jusqu'à présent placés sur nos cartes que d'après les vagues indications qu'on a pu extraire de quelques journaux de route ou d'après d'autres renseignements encore plus incertains.

Une Commission composée de MM. Arago, Duperrey, Laugier, Mauvais s'occupera de rédiger les Instructions demandées.

M. **Deshayes** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur l'*anatomie du Taret* qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

M. **Fourcault** demande et obtient une semblable autorisation pour une Note relative aux *dangers des transports par les chemins de fer.*

M. **Legrand**, en annonçant l'intention de faire imprimer un Mémoire concernant l'*action des préparations d'or sur l'économie animale*, Mémoire qu'il avait jadis soumis au jugement de l'Académie, et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport, s'attache à prouver que dans l'emploi qu'il fait de ces médicaments, il n'a pas suivi, comme on l'a prétendu, une route déjà frayée par d'autres médecins.

Mme **Heine**, veuve du savant physiologiste, M. *Heine*, dont un des travaux a été couronné par l'Académie, demande qu'un paquet cacheté déposé par son mari, en 1844, soit conservé intact jusqu'à ce qu'elle en demande l'ouverture, les travaux auxquels se rapporte ce dépôt devant être continués par un ami du défunt.

M. **Vaillant** prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires auxquels il soumettra un *appareil de sauvetage* de son invention.

M. Vaillant sera invité à adresser une description de son appareil; c'est alors seulement qu'une Commission pourra être nommée.

M. **Boucher de Perthes** soumis, il y a peu de temps, au jugement de l'Académie, un travail dans lequel un fait d'histoire naturelle est étayé de preuves qui sont du domaine de l'archéologie: il demande aujourd'hui qu'à la Commission déjà nommée par l'Académie des Sciences, soient adjoints un ou plusieurs membres de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

M. **Passot** adresse une nouvelle Lettre relative au Rapport fait sur ses diverses communications concernant la théorie des forces centrales.

Il n'est pas donné lecture de cette Lettre.

L'Académie accepte le dépôt de quatre *paquets cachetés*, présentés par M. **Papenheim**, par M. **Progin**, par M. **de Ruolz** et par M. **P. Desains**.

Le séance est levée à 5 heures et quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 9; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault *et* Regnault; 3e série, tome XVIII; septembre 1846; in-8°.

Études sur le passé et l'avenir de l'Artillerie; par le prince Napoléon-Louis Bonaparte; tome Ier; in-4°.

Principes de Géologie, ou Illustrations de cette science empruntées aux changements modernes que la terre et ses habitants ont subis; par M. Ch. Lyell; traduit de l'anglais par Mme Tullia Meulien; 3e partie; in-8°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance est prononcée; publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce; tome LX; in-4°.

Catalogue des Brevets d'Invention pris du 9 octobre 1844 au 31 décembre 1845, dressé par ordre de M. Cunin-Gridaine, Ministre de l'Agriculture et du Commerce. Paris, 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne, Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 27e livraison; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; septembre 1846; in-8°.

La Clinique vétérinaire; août 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; septembre 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; par M. Rognetta; septembre 1846; in-8°.

Flora batava; 143e livraison; in-fol.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; nos 573 et 574; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 36; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 102-104; in-folio.

L'Union agricole; n° 115.

ERRATA.

(Séance du 31 août 1846.)

Page 456, ligne 16, *au lieu de* même Commission, *lisez* (Commission des chemins de fer).

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 SEPTEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur la détermination complète des variables propres à vérifier un système d'équations différentielles; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Pour que l'on puisse déterminer complétement les variables propres à vérifier un système d'équations différentielles, il ne suffit pas de connaître les intégrales générales de ce système; il est encore nécessaire que les constantes arbitraires comprises dans ces intégrales répondent aux données du problème que l'on veut résoudre. Le plus ordinairement, l'on connaît à priori les valeurs *initiales* des variables, c'est-à-dire un système de valeurs qu'elles peuvent acquérir simultanément, et il s'agit alors de passer de ce système de valeurs à un autre. Il importe donc de faire en sorte que les constantes arbitraires introduites dans les intégrales d'un système d'équations différentielles soient précisément les valeurs initiales des diverses variables. On peut aisément y parvenir quand, les variables étant séparées dans les équations différentielles, on intègre isolément chaque terme, ou bien encore, quand on considère des équations différentielles qui se ramènent, par un moyen quelconque, à d'autres équations dans lesquelles les variables sont séparées. J'ai

cherché une méthode à l'aide de laquelle on pût résoudre généralement la même question pour les intégrales algébriques des équations différentielles du genre de celles dont je me suis occupé dans les séances précédentes, et j'ai reconnu qu'un emploi convenable de la formule d'interpolation de Lagrange permettait d'atteindre ce but. J'ai obtenu, de cette manière, divers résultats qui me paraissent mériter l'attention des géomètres, et qui seront développés dans mes *Exercices d'Analyse*. Je me bornerai, pour l'instant, à en donner une idée en peu de mots.

» Considérons, en particulier, les équations différentielles qui, renfermant des radicaux, peuvent s'intégrer algébriquement. Si l'on se sert de la méthode que j'indique pour introduire dans les intégrales les valeurs initiales des inconnues, on reconnaîtra que l'on peut choisir arbitrairement les racines de l'unité, employées comme facteurs dans les divers termes de chaque équation différentielle. Donc, s'il s'agit de radicaux carrés, on pourra intégrer les équations différentielles, non-seulement quand tous les termes seront précédés du signe $+$, mais encore quel que soit le signe de chaque terme. De plus, si au système des variables données on joint un second système de variables propres à représenter les valeurs des divers radicaux, la méthode proposée fournira, pour la détermination de toutes ces variables, un système d'équations non-seulement algébriques, mais rationnelles.

» Les principes que je viens d'énoncer s'appliquent avec succès à la recherche des propriétés des fonctions inverses de celles qu'expriment les intégrales binômes. On sait qu'à ces intégrales, quand elles renferment sous le signe $\int$ et en dénominateur, les racines carrées de binômes du second degré, répondent des fonctions inverses qui sont précisément les fonctions trigonométriques appelées sinus et cosinus. On sait aussi que ces fonctions trigonométriques jouissent de plusieurs propriétés remarquables, et que, par exemple, les sinus et cosinus de la somme de deux arcs s'expriment rationnellement en fonction des sinus et cosinus de ces arcs. Or, des propriétés analogues à celles de ces deux lignes trigonométriques appartiennent aussi à ce qu'on pourrait appeler les sinus et cosinus des divers ordres, c'est-à-dire aux fonctions inverses de celles qu'expriment des intégrales binômes, dans lesquelles entrent, sous le signe $\int$ et en dénominateur, la racine cubique d'un binôme du second degré, ou la racine quatrième d'un binôme du troisième degré, etc. Ainsi, en particulier, si l'on considère le troisième ordre, le sinus et le cosinus de la somme de deux variables pourront être exprimés en fonctions rationnelles des sinus et cosinus de ces mêmes variables, à l'aide d'une formule très-simple que l'on trouvera dans mon Mémoire.

ANALYSE.

» Soit donnée entre les variables x, y une équation de la forme

$$f(x, y) = 0. \tag{1}$$

Cette équation, résolue par rapport à y, fournira diverses valeurs de y exprimé en fonction de x. Soient

$$y = \theta_1(x), \quad y = \theta_2(x), \ldots, y = \theta_n(x) \tag{2}$$

ces diverses valeurs, le nombre n pouvant devenir infini quand l'équation (1) sera transcendante, et nommons $\theta(x)$ l'une quelconque d'entre elles. On aura identiquement

$$f[x, \theta(x)] = 0. \tag{3}$$

Soit d'ailleurs v une fonction entière de x du degré $m - 1$, m étant un nombre entier quelconque. Cette fonction sera complétement déterminée si on l'assujettit à prendre les mêmes valeurs que la fonction $\theta(x)$, pour m valeurs particulières données de la variable x. En effet, soient

$$\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_m$$

ces m valeurs particulières successivement attribuées à la variable x. Si l'on doit avoir, pour chacune d'elles,

$$v = \theta(x), \tag{4}$$

la formule d'interpolation de Lagrange donnera

$$v = \frac{(x - \xi_2)\ldots(x - \xi_m)}{(\xi_1 - \xi_2)\ldots(\xi_1 - \xi_m)}\theta(\xi_1) + \ldots + \frac{(x - \xi_1)\ldots(x - \xi_{m-1})}{(\xi_m - \xi_1)\ldots(\xi_m - \xi_{m-1})}\theta(\xi_m). \tag{5}$$

Il y a plus : la fonction v sera encore complétement déterminée si on l'assujettit à prendre pour chacune des valeurs particulières

$$\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_m$$

attribuées à x, la même valeur que l'une des fonctions $\theta(x)$, par exemple à vérifier

$$\left\{\begin{array}{lll} \text{pour } x = \xi_1 & \text{la condition} & v = \theta_1(x), \\ \text{pour } x = \xi_2 & \text{la condition} & v = \theta_2(x), \\ \text{etc.,} & & \\ \text{pour } x = \xi_m & \text{la condition} & v = \theta_m(x), \end{array}\right. \tag{6}$$

deux ou plusieurs des fonctions

$$\theta_1(x),\quad \theta_2(x),\ldots,\ \theta_m(x)$$

pouvant devenir égales entre elles. En effet, les conditions (6) seront généralement vérifiées, si l'on pose

$$(7)\qquad v=\frac{(x-\xi_2)\ldots(x-\xi_m)}{(\xi_1-\xi_2)\ldots(\xi_1-\xi_m)}\theta_1(\xi_1)+\ldots+\frac{(x-\xi_1)\ldots(x-\xi_{m-1})}{(\xi_m-\xi_1)\ldots(\xi_m-\xi_{m-1})}\theta_m(\xi_m).$$

La valeur générale de v étant ainsi déterminée, l'équation

$$(8)\qquad f(x,v)=0,$$

résolue par rapport à la variable x dont v est fonction, aura évidemment pour racines tous les termes de la suite

$$\xi_1,\ \xi_2,\ \ldots,\ \xi_m,$$

et, par conséquent, elle aura pour racines toutes celles de l'équation

$$(9)\qquad (x-\xi_1)(x-\xi_2)\ldots(x-\xi_m)=0.$$

» Soit maintenant u le rapport des fonctions qui constituent les premiers membres des équations (8) et (9), en sorte qu'on ait identiquement

$$(10)\qquad f(x,v)=u(x-\xi_1)(x-\xi_2)\ldots(x-\xi_m).$$

Si l'on nomme t une variable nouvelle liée à x par une équation de la forme

$$(11)\qquad ut+v=\theta(x),$$

on aura, en vertu des formules (3) et (11),

$$(12)\qquad f(x,ut+v)=0.$$

Donc alors la formule (12), résolue par rapport à x, aura pour racines toutes celles qui vérifieront les n équations

$$(13)\qquad ut+v=\theta_1(x),\quad ut+v=\theta_2(x),\ldots,\quad ut+v=\theta_n(x).$$

Il y a plus : la formule (12), résolue par rapport à x, aura encore pour racines toutes celles qui vérifieront la formule

$$(14)\qquad u=0;$$

car chacune de ces dernières racines réduira la formule (12) à l'équation (8) dont le premier membre s'évanouira en vertu de la formule (10).

» Concevons à présent que l'on désigne, pour abréger, par $F(x, t)$ le premier membre de la formule (12), et posons en conséquence

$$F(x, t) = f(x, ut + v),$$

puis

$$\Phi(x, t) = D_x F(x, t), \quad \Psi(x, t) = D_t F(x, t).$$

Soit d'ailleurs $\mathrm{f}(x, y)$ une fonction donnée des variables $x, y, \ldots$; et nommons

$$x_1, \ x_2, \ldots, x_N$$

celles des racines de l'équation (12) qui ne vérifient pas l'équation (14). Enfin admettons qu'en prenant pour x une de ces racines, on pose

$$(15) \qquad k = \mathrm{f}(x, ut + v)$$

et

$$(16) \qquad \mathrm{s} = \int_0^t k\, D_t x\, dt.$$

Si l'on représente par s la somme des valeurs de l'intégrale s correspondantes aux valeurs

$$x_1, \ x_2, \ldots, x_N$$

de x, on aura

$$(17) \qquad s = -\int_0^t \mathcal{E} \frac{k \Psi(x, t)}{((F(x, t)))} dt,$$

et la valeur de s pourra être aisément déterminée dans un grand nombre d'hypothèses, par exemple lorsque $\mathrm{f}(x, y)$ sera une fonction entière des variables x, y, et $k \Psi(x, t)$ une fonction entière des variables x, t.

» Cela posé, considérons spécialement le cas où l'on ne diminue pas le nombre des racines de l'équation (12) en y supposant $t = 0$. Dans ce cas, si l'on attribue à t une valeur peu différente de zéro, chaque racine de l'équation (12) aura, pour valeur exacte ou approchée, une racine correspondante de l'équation (8). Donc, si on laisse de côté celles des racines de l'équation (12) qui vérifient l'équation (14), et qui sont indépendantes de t, les autres racines auront pour valeurs approchées les m racines de l'équation (9), de manière à se confondre avec ces dernières quand on posera $t = 0$. Donc, le nombre N de ces autres racines, qui seules pourront dépendre de t, sera

précisément égal à m, et, dans l'hypothèse admise, la suite de ces racines renfermera seulement m termes

$$x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_m.$$

Nommons, en particulier, x_1 celle qui acquerra la valeur ξ_1 pour une valeur nulle de t; nommons x_2 celle qui acquerra, pour $t=0$, la valeur $\xi_2 \ldots$; enfin, x_m celle qui acquerra, pour $t=0$, la valeur ξ_m. Il sera généralement facile de savoir quelle est l'équation de la forme

$$ut + v = \theta(x), \tag{18}$$

à laquelle satisfera la racine x_1. Car, en posant dans cette équation $t=0$, et, par suite,

$$x = x_1 = \xi_1,$$

on en tirera

$$v = \theta(x),$$

puis, eu égard à la première des formules (6),

$$\theta(x) = \theta_1(x). \tag{19}$$

Donc celle des équations (13) que l'on vérifiera, en prenant $x = x_1$, sera celle dont le second membre se réduira, pour $x = \xi_1$, à $\theta_1(x)$. Or, parmi les équations (13), une seule, savoir celle dont le second membre est $\theta_1(x)$, remplira ordinairement cette dernière condition, attendu que les valeurs de $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_m$ peuvent être choisies arbitrairement, et sont généralement inégales entre elles. Cela posé, si l'on nomme

$$u_1, \quad u_2, \ldots, \quad u_m; \quad v_1, \quad v_2, \ldots, \quad v_m$$

ce que deviennent u et v quand on y écrit successivement à la place de x les divers termes de la suite

$$x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_m,$$

le racine x_1 vérifiera l'équation

$$u_1 t + v_1 = \theta_1(x),$$

et l'on obtiendra de la même manière le système entier des formules

$$u_1 t + v_1 = \theta_1(x_1), \quad u_2 t + v_2 = \theta_2(x_2), \ldots, \quad u_m t + v_m = \theta_m(x_m), \tag{20}$$

que l'on réduit à

$$(21) \qquad u_1 t + v_1 = y_1, \quad u_2 t + v_2 = y_2, \ldots, \quad u_m t + v_m = y_m,$$

en posant, pour abréger,

$$(22) \qquad y_1 = \theta_1(x_1), \quad y_2 = \theta_2(x_2), \ldots, \quad y_m = \theta_m(x_m).$$

D'autre part, dans l'hypothèse admise, s ne sera autre chose que la somme des valeurs de l'intégrale $\mathfrak{s}$ correspondantes aux valeurs

$$x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_m$$

de la variable x; et comme, en supposant t suffisamment rapproché de zéro, on aura

$$\int_0^t k\, \mathrm{D}_t x\, dt = \int_\xi^x k\, dx,$$

ξ étant la valeur de x correspondante à $t = 0$, il suffira de prendre

$$(23) \qquad k_1 = \mathrm{f}(x_1, y_1), \quad k_2 = \mathrm{f}(x_2, y_2), \ldots, \quad k_m = \mathrm{f}(x_m, y_m),$$

pour réduire la valeur de s à la forme

$$(24) \qquad s = \int_{\xi_1}^{x_1} k_1\, dx_1 + \int_{\xi_2}^{x_2} k_2\, dx_2 + \ldots + \int_{\xi_m}^{x_m} k_m\, dx_m.$$

Ainsi, dans l'hypothèse admise, c'est-à-dire lorsqu'on ne diminue pas le nombre des racines de l'équation (12), en réduisant t à zéro, la valeur de s peut être fournie, non-seulement par l'équation (17), mais aussi par l'équation (24), les valeurs de x_1, $x_2, \ldots$, x_m étant liées entre elles et à la variable t par les formules (21). On a donc alors

$$(25) \quad \int_{\xi_1}^{x_1} k_1\, dx_1 + \int_{\xi_2}^{x_2} k_2\, dx_2 + \ldots + \int_{\xi_m}^{x_m} k_m\, dx_m = -\int_0^t \mathcal{E}\, \frac{k\Psi(x,t)}{(\mathrm{F}(x,t))}\, dt;$$

puis on en conclut, en différentiant les deux membres,

$$(26) \qquad k_1\, dx_1 + k_2\, dx_2 + \ldots + k_m\, dx_m = -\mathcal{E}\, \frac{k\Psi(x,t)}{(\mathrm{F}(x,t))}\, dt.$$

Donc alors on satisfait, quelle que soit la fonction

$$k = \mathrm{f}(x, y),$$

aux équations différentielles de la forme (26), par les valeurs de

$$t, \quad x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_m,$$

tirées des équations (21), ou, ce qui revient au même, de la formule

$$(27) \qquad t = \frac{y_1 - v_1}{u_1} = \frac{y_2 - v_2}{u_2} = \ldots = \frac{y_m - v_m}{u_m};$$

et ces valeurs sont précisément celles qui se réduisent simultanément à

$$0, \quad \xi_1, \quad \xi_2, \ldots, \quad \xi_m.$$

Il y a plus : ces conclusions subsistent, quelle que soit celle des racines de l'équation (1) qui se trouve représentée par $\theta_1(x)$, ou par $\theta_2(x), \ldots$, ou par $\theta_m(x)$, dans le second membre de chacune des formules (20).

» Lorsque la condition

$$\mathcal{E} \frac{k \Psi(x, t)}{((F(x, t)))} = 0$$

se vérifie pour m valeurs essentiellement distinctes de la fonction k, la formule (26), réduite à

$$(28) \qquad k_1 dx_1 + k_2 dx_2 + \ldots + k_m dx_m = 0,$$

fournit un système de m équations différentielles, dont les intégrales générales sont données par la formule

$$(29) \qquad \frac{y_1 - v_1}{u_1} = \frac{y_2 - v_2}{u_2} = \ldots = \frac{y_m - v_m}{u_m},$$

dans laquelle les constantes arbitraires se trouvent précisément représentées par les valeurs initiales

$$\xi_1, \quad \xi_2, \ldots, \quad \xi_m$$

des m variables

$$x_1, \quad x_2, \ldots, \quad x_m.$$

» Lorsque la fonction $f(x, y)$ est entière et du second degré en y, les résultats donnés par les formules précédentes s'accordent nécessairement avec ceux qu'ont obtenus MM. Jacobi et Richelot à l'égard des intégrales abéliennes. Je citerai particulièrement à ce sujet un Mémoire que, depuis l'achèvement de mon travail, je viens de lire, dans une des dernières livraisons du Journal de M. Crelle, et dans lequel la formule d'interpolation est appliquée par M. Jacobi à l'intégration des équations d'Abel.

» Dans un prochain article, j'appliquerai les formules que je viens d'établir à divers exemples, et, en particulier, aux fonctions inverses de celles qui représentent les intégrales binômes, ou à ce qu'on appelle les sinus et cosinus des divers ordres. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur les intégrales dans lesquelles la fonction sous le signe ∫ change brusquement de valeur; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les théorèmes que j'ai donnés dans la séance du 3 août, pour les intégrales qui s'étendent à tous les points de la courbe enveloppe d'une aire tracée sur un plan ou sur une surface quelconque, offrent un des moyens les plus simples d'établir les formules générales qui servent à la détermination ou à la transformation des intégrales définies. On doit surtout remarquer le cas où la fonction différentielle placée sous le signe ∫ peut être considérée comme la différentielle exacte d'une autre fonction qui dépend uniquement de la position d'un point P mobile sur la surface donnée, et où cette fonction différentielle ne cesse d'être finie et continue que pour certains points isolés de l'aire terminée par la courbe dont il s'agit. Alors, comme nous l'avons vu, l'intégrale proposée peut être remplacée par une somme d'intégrales singulières dont chacune se rapporte à la courbe enveloppe d'un élément de surface, dont les deux dimensions sont infiniment petites.

» Lorsque la fonction sous le signe ∫, étant la différentielle exacte d'une autre fonction variable avec le point mobile P, change brusquement de valeur dans l'étendue de la surface que termine la courbe donnée, ce changement brusque a généralement lieu pour une série de points contigus les uns aux autres, et situés sur une ou plusieurs lignes dont les longueurs peuvent être finies. Alors, on peut supposer chacune de ces lignes renfermée avec un élément de surface dont une seule dimension soit infiniment petite, dans une courbe qui enveloppe cet élément, et l'intégrale proposée est la somme de plusieurs autres que l'on pourrait encore nommer singulières, chacune d'elles étant relative à un élément de surface infiniment petit. On verra, dans le présent Mémoire, le parti que l'on peut tirer de la considération de cette nouvelle espèce d'intégrales singulières, surtout dans le cas où la fonction sous le signe ∫ se décompose en deux facteurs, dont l'un se réduit à un logarithme ou à une puissance fractionnaire. En effet, on parvient, de cette manière, non-seulement à obtenir des démonstrations très-simples des belles propriétés des intégrales eulériennes, mais encore à établir un grand nombre de formules nouvelles, et relatives soit aux facteurs elliptiques, soit à d'autres transcendantes d'un ordre encore plus élevé. »

RAPPORTS.

ÉLECTRO-MAGNÉTISME. — *Rapport sur un appareil construit par* M. **Ruhmkorff,** *pour faciliter l'exhibition des phénomènes optiques produits par les corps transparents, lorsqu'ils sont placés entre les pôles contraires d'un aimant d'une grande puissance.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Biot rapporteur.)

« Depuis que les remarquables phénomènes optiques découverts par M. Faraday ont été annoncés au monde savant, beaucoup de physiciens auraient voulu les étudier; mais très-peu se sont trouvé avoir des appareils assez puissants, ou assez bien disposés, pour pouvoir seulement les reproduire. M. Ruhmkorff, qui fabrique, avec une grande habileté, les instruments d'électromagnétisme, s'est proposé de satisfaire à ce nouveau besoin de la physique. Pour cela, il a construit deux sortes d'appareils : l'un, destiné aux recherches de précision, susceptible d'une grande énergie, muni de toutes les pièces nécessaires pour modifier les forces, varier les distances et mesurer les effets; le second, plus simple, et d'un prix plus modique, ayant seulement pour but de manifester avec facilité les phénomènes, dans les cours d'enseignement général. C'est ce dernier que M. Ruhmkorff vous a présenté. Mais tous deux sont établis sur les mêmes principes, également judicieux : de sorte qu'en décrivant celui qu'il vous a soumis, nous n'aurons que peu de détails à ajouter pour faire connaître l'autre, que nous avons vu dans ses ateliers, et qui, par sa destination scientifique, intéressera plus spécialement l'Académie.

» Dans celui que nous avons eu à examiner, le corps de l'instrument est formé par une barre de fer doux ayant en épaisseur 1 centimètre, en longueur 22. Elle est repliée en équerre à ses deux extrémités, auxquelles s'appliquent perpendiculairement, par un fort serrage, les bases de deux cylindres de même métal, dirigés en regard l'un de l'autre, suivant un même axe rectiligne. Chacun d'eux a 3 centimètres de diamètre et 9 de longueur, en sorte qu'il reste un petit intervalle entre les bouts par lesquels ils se rapprochent. Un trou cylindrique, dont le diamètre est de 1 centimètre, est percé dans leur axe commun, et se prolonge à travers les branches de l'équerre métallique auxquelles ils sont fixés; ce qui laisse passer librement la lumière dans cette direction. Ces cylindres sont destinés à devenir la partie spécialement active de l'électro-aimant. Pour cela, des fils de cuivre recouverts de soie, ayant 2 millimètres de diamètre et 100 mètres de lon-

gueur, sont enroulés autour de chacun d'eux en spires de même sens: un des bouts, l'intérieur, soudé à leur surface; l'autre, extérieur aux spires, restant libre. Lorsque ces bouts libres sont mis en communication, par un contact intime, avec les pôles dissemblables d'une pile voltaïque, la décharge se transmet d'abord à travers toute la longueur de chaque fil; de là elle passe au cylindre où ce fil aboutit; et l'arc de communication se complète par la substance continue de la barre métallique qui porte les deux cylindres. Or, d'après la grande découverte de M. Œrsted, complétée par les recherches ultérieures, toute la ligne qui constitue ce circuit acquiert ainsi, instantanément, l'état magnétique, dans un sens transverse à chaque élément rectiligne de sa longueur; et les résultantes de cette action, dirigées suivant les tangentes extérieures de chaque section diamétrale, s'exercent, au dehors de tous ces éléments, suivant une direction continûment révolutive, d'un bout à l'autre de l'arc communiquant. D'après cela, dans les éléments intérieurs du contour des spires, qui enveloppent chaque cylindre, il se développe des résultantes parallèles à son axe. Mais la polarité magnétique de ces forces, se trouve tournée, sur chaque cylindre, en sens opposé. Donc, en agissant par influence sur le magnétisme naturel de ces cylindres, formés de fer très-doux, elles en font des aimants instantanés, ayant des pôles de noms contraires dans les extrémités par lesquelles ils se regardent (1). C'est entre ces pôles qu'il faut placer les substances que l'on veut soumettre à leur action, pour qu'elle s'y exerce sous les conditions mécaniques les plus favorables aux expériences de M. Faraday, comme il l'a lui-même spécifié. M. Ruhmkorff s'est conformé à cette prescription dans l'appareil qu'il vous a présenté, et que nous remettons sous vos yeux. Les substances solides disposées en plaques, les liquides contenus dans des anneaux fermés par des glaces minces, se placent dans des montures circulaires, ayant une queue cylindrique qu'on insère dans une ouverture de même diamètre, percée au milieu de l'intervalle des cylindres. Elles se trou-

(1) D'autres résultantes, analogues à celles-là, se développent en chaque point du contour des fils, parallèlement à leurs tangentes transversales. Mais la composition de celles-ci est beaucoup plus complexe; et elles doivent, au moins partiellement, s'entredétruire dans les portions contiguës des spires, où les éléments du même fil se regardent par des pans opposés. Nous n'avons considéré ici que les résultantes qui ont le plus d'efficacité pour donner aux cylindres l'état magnétique, dans le sens longitudinal, parce que ce sont celles dont le concours est le plus évident, et le plus aisé à concevoir. Nous ne prétendons aucunement assigner, même par présomption, la part des unes et des autres, dans la production des effets optiques découverts par M. Faraday. (*Note du Rapporteur.*)

vent toujours ainsi convenablement interposées, en un moment. Deux prismes de Nichol sont ajustés extérieurement aux deux bouts des cylindres, dans des montures métalliques centrées sur leur axe, où l'on peut les tourner, pour éteindre, par leur croisement, la lumière d'une lampe placée sur leur prolongement, et que l'antérieur polarise en un sens fixe. On opérerait de même sur la lumière des nuées, ou du soleil, introduite dans l'axe des cylindres par un réflecteur. Quand on veut imprimer à tout le système l'état magnétique, on met les fils qui sortent des pôles de la pile voltaïque, en communication, par un fort serrage, avec des pièces de métal dans lesquelles les bouts libres des spires sont fixés; et un mode d'ajustement, connu des physiciens sous le nom de *commutateur,* permet d'échanger à volonté les pôles auxquels chaque spire se trouve ainsi communiquer immédiatement. Par cet échange, les plans de polarisation du faisceau lumineux, transmis à travers les plaques interposées, éprouvent des déviations qui sont dirigées, au gré de l'observateur, vers sa droite ou vers sa gauche, comme l'a dit M. Faraday, et dans les circonstances qu'il a indiquées. Ce sens se reconnaît par le mouvement de rotation, vers la droite ou vers la gauche, qu'il faut donner au prisme analyseur, pour éteindre de nouveau la lumière qui a reparu dans l'axe des cylindres, sous l'influence de l'aimantation; ou pour l'amener à son minimum d'intensité, lorsque la trop grande dispersion de ces plans ne permet pas d'obtenir l'extinction sensiblement complète de tout le faisceau, dans une même position du prisme analyseur. Alors, si le faisceau était blanc, dans son incidence, les images qu'on observe, avant et après ce minimum, paraissent colorées.

» Nous avons vu fonctionner cet appareil. Le magnétisme lui était communiqué par une pile à auges de 50 éléments, d'une force très-ordinaire, comme on en a aujourd'hui dans les cabinets de physique de tous nos colléges. Les effets optiques opérés par les plaques, soit solides, soit liquides, ont été très-distinctement visibles, quoique trop faibles pour admettre une mesure angulaire exacte des déviations. Un simple trait, marqué sur le contour du prisme oculaire, montre seulement le sens dans lequel elles s'opèrent, après qu'on a tourné ce prisme pour produire l'extinction du faisceau transmis. M. Ruhmkorff a judicieusement réservé l'addition d'un cercle divisé pour son grand appareil destiné à des recherches précises, ne voulant pas compliquer celui-ci sans utilité. Tel qu'il est, il fait voir les phénomènes tout aussi bien qu'on les a obtenus, dans l'origine, avec des piles voltaïques très-puissantes, appliquées à des électro-aimants de grandes dimensions. Il pourrait même servir à en donner l'exhibition simultanée dans les cours publics, en

rassemblant le faisceau transmis au moyen d'un appareil de projection; mais peut-être faudrait-il, pour ce but, agrandir l'ouverture des prismes polariseurs.

» Ces avantages sont dus à divers détails de construction, très-conformes aux indications théoriques, et qui, sous ce point de vue, méritent d'être mentionnés. Le premier que nous signalerons consiste dans la proximité donnée aux pôles de noms contraires, par lesquels les cylindres aimantés se regardent, ce qui accroît l'énergie de leur action sur les substances transparentes qu'on interpose. A la vérité, cela exige qu'on emploie ces substances en plaques de peu d'épaisseur, que l'on ne peut pas tourner en des sens divers, pour voir comment l'intensité des effets optiques varie avec cette dimension. Mais l'expérience prouve que cette intensité s'affaiblit en proportion plus rapide, par l'éloignement mutuel des aimants, qu'elle ne s'accroît par l'augmentation des épaisseurs; de sorte que cette dernière particularité devait être sacrifiée à l'autre dans un appareil d'une énergie restreinte. Le grand appareil de M. Ruhmkorff admettait plus convenablement ces variations de distance; et la barre de fer doux qui établit la communication entre les cylindres devenus magnétiques porte alors une division linéaire pour mesurer leur écartement. Mais cette possibilité de déplacement entraîne une autre conséquence que M. Ruhmkorff a également constatée. C'est que le serrage par lequel les supports des cylindres mobiles s'attachent à la barre communiquante, dans chaque position qu'on leur donne, ne produit jamais une communication aussi parfaite que la continuité du métal même; d'où résulte un affaiblissement inévitable du magnétisme communiqué, par une même pile, aux mêmes cylindres; et la transmission devient bien plus difficile, ou presque nulle, pour peu que les surfaces communiquantes se trouvent séparées par la moindre couche d'oxyde, ou par de petites parcelles de poussière non métalliques. Il ne fallait donc pas s'exposer à de pareils inconvénients dans un appareil de peu de force, dont les effets auraient pu facilement s'en trouver affaiblis jusqu'à devenir insensibles. Cette dernière particularité, comme aussi le désavantage relatif de l'écartement des surfaces polaires des cylindres, résultent avec évidence de ce que l'énergie des actions magnétiques décroît plus rapidement que la simple distance, surtout dans leurs résultantes complexes; mais il faut savoir gré à un artiste d'être parvenu, par sa seule pratique, à suivre si bien les indications de la théorie.

» Nous avons remarqué encore un autre détail qui s'accorde également avec elles, et qui semble devoir produire de très-bons effets. Lorsqu'on forme des aimants artificiels avec des barres d'acier apposées en faisceau, Coulomb a

prescrit de mettre les extrémités polaires de ces barres en saillie graduée, de sorte que les plus centrales soient les plus saillantes. Cette disposition a évidemment pour but, et pour conséquence, de rassembler, vers l'axe du système, les résultantes des actions latérales. Elle doit donc s'appliquer, avec un avantage du même genre, aux cylindres de fer doux, lorsqu'ils s'aimantent sous l'influence des spires qui les enveloppent. Car les actions de ces spires s'exerçant avec une énergie décroissante sur les fibres longitudinales des cylindres qui en sont les plus distantes, on devra favoriser leur réunion en résultantes centrales, si l'on donne aux bouts polaires de ces cylindres la forme de cônes tronqués, plus ou moins saillants, au delà des spires. C'est ce qu'a fait M. Ruhmkorff; mais l'expérience seule pourra lui apprendre le degré d'ouverture qu'il convient le mieux de donner à ces bouts coniques, dans chaque appareil, selon la grosseur des cylindres et l'épaisseur totale des spires dont ils sont enveloppés.

» Il a porté des soins non moins judicieux dans le choix du fer dont les appareils sont formés; dans la détermination des rapports les plus favorables à établir entre la grosseur des cylindres, les épaisseurs des couches spirales, et les diamètres des fils dont elles sont formées. La pratique seule peut, jusqu'à présent, servir pour découvrir, et fixer avec quelque sûreté, des relations aussi complexes; mais la science abstraite doit applaudir à l'artiste qui les cherche, parce qu'elle s'enrichira de ses résultats.

» Nous croyons que l'appareil présenté par M. Ruhmkorff est très-bien approprié au but pour lequel il l'a construit, et nous proposons à l'Académie de lui accorder son approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur l'amidon normal des toiles de chanvre; par* M. **Malaguti**, professeur de chimie à la Faculté de Rennes.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

M. Malaguti a été conduit à s'occuper des recherches qui font l'objet de son Mémoire, parce que la question à laquelle elle se rattache est très-importante pour une des industries principales du département d'Ille-et-Vilaine, le commerce des toiles à voiles.

Les résultats auxquels il est arrivé peuvent être résumés dans les propositions suivantes :

« Certaines toiles de chanvre, quoique collées à la gomme arabique, peuvent néanmoins bleuir par la teinture d'iode et donner la réaction due à la présence de l'amidon;

» La cause de cette propriété tient à la présence d'amidon normal dans la matière textile qui a servi à la confection des toiles;

» Les fils de chanvre écrus, que l'on trouve dans le commerce, sont quelquefois dépourvus d'amidon, et quelquefois ils en contiennent des quantités très-sensibles;

» L'amidon contenu dans les fils écrus, tantôt est éliminé par le blanchissage opéré à une température de beaucoup inférieure à l'eau bouillante, et tantôt il exige un blanchissage et des lavages à une température voisine de 100 degrés;

» La cause de la présence de l'amidon dans les fils écrus tient probablement à des accidents de rouissage, ou peut-être même à des conditions particulières de la plante textile;

» Les toiles naturellement amylacées abandonnent à l'eau bouillante 1 milligramme environ d'amidon par centimètre carré, tandis que les toiles collées à l'amidon en abandonnent $3\frac{1}{2}$ milligrammes;

» Le moyen technique pour distinguer les toiles naturellement amylacées des toiles collées à l'amidon consiste dans l'emploi successif du charbon animal et de l'iode;

» Le charbon animal ordinaire peut, dans certaines conditions particulières, absorber environ 9 millièmes de son poids d'amidon dissous. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Additions à un Mémoire sur la pétrification des coquilles dans la Méditerranée, présenté dans la séance du 29 juin 1846; par* MM. **Marcel de Serres** *et* **Figuier.**

(Commission précédemment nommée.)

Les deux auteurs envoient, pour joindre aux spécimens qui accompagnaient leur premier Mémoire, un *Triton nodiferum* de grande taille, recueilli sur la côte d'Alger, lequel, disent les auteurs, est entièrement pétrifié et converti en calcaire spathique cristallin.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note pour faire suite au Mémoire sur la détermination des orbites des planètes et des comètes, présenté dans la précédente séance, par* M. **Michal.**

(Commission précédemment nommée.)

« Dans cette Note, dit M. Michal, j'ai eu pour but de montrer comment

on peut déterminer rigoureusement, au moyen de deux équations finales du premier degré, la longitude du nœud et l'inclinaison du plan de l'orbite d'une planète par des observations géocentriques de longitudes et de latitudes, faites à des époques quelconques et dans des positions quelconques de la planète, pourvu qu'on puisse admettre que les éléments de l'orbite ne varient pas sensiblement dans l'intervalle de temps qui sépare les observations extrêmes. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire analytique sur le pouvoir rotatoire artificiel des milieux élastiques; par* M. Laurent.

(Commission précédemment nommée.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un appareil destiné à mesurer les courants des milieux liquides et gazeux; par* M. Mattei.

Cette communication, qui est adressée comme complément de celle que l'auteur avait faite dans la séance du 31 août, est renvoyée à l'examen de la Commission déjà nommée.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Modèles et descriptions de deux nouveaux systèmes de chemins de fer; par* MM. Saintard *et* Ménage.

(Commission des chemins de fer.)

M. Mayer, de Heilbronn, soumet au jugement de l'Académie un Mémoire *sur la production de la lumière et de la chaleur du soleil.*

(Commissaires, MM. Arago, Cauchy.)

M. Daniels présente quelques remarques sur le Mémoire lu dans la précédente séance, par M. *N. Guillot,* relatif à la *structure du foie chez les animaux vertébrés.*

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour juger le travail de M. N. Guillot.)

M. Berthault adresse une Note ayant pour titre : *Nouveau système d'écluses; percement des isthmes de Suez et de Panama.*

(Commissaires, MM. Piobert, Morin.)

CORRESPONDANCE.

M. **Velpeau** présente, au nom de M. *Sédillot,* professeur à la Faculté de Médecine de Strasbourg et correspondant de l'Académie, le résumé d'un grand travail sur le cancer, dont l'auteur prépare, en ce moment, la publication.

Dans ce résumé, trop développé pour trouver place dans le *Compte rendu,* l'auteur, entre autres questions, traite celle de l'utilité des investigations microscopiques, et s'attache à prouver que les résultats qu'on en obtient sont, dans beaucoup de cas, très-précieux, comme servant à éclairer le diagnostic dans certaines affections chirurgicales, notamment dans le cas où il est important de distinguer des cancers véritables, certaines tumeurs pseudo-cancéreuses.

M. **Arago** rapporte, d'après un Mémoire imprimé de M. **E. Balfour**, chirurgien militaire attaché à l'armée de Madras, quelques résultats statistiques concernant les différences prodigieuses qu'offre la mortalité dans les armées britanniques, selon les lieux et les climats.

TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Morse**, inspecteur général des télégraphes électriques des États-Unis, *à* M. *Arago.*

« J'ai déjà eu l'honneur, à plusieurs reprises, de vous entretenir des télégraphes électriques des États-Unis. Depuis ma dernière communication, la ligne d'Albany à Buffalo a été complétée (elle a 350 milles). La ligne de New-York à Boston (environ 220 milles) est aussi en action. Celle de New-York à Albany (150 milles) sera achevée le 1er août. La ligne de New-York à Washington (environ 230 milles) marche à grands pas vers son achèvement.

» Le télégraphe électrique est un moyen de communication assez généralement adopté aujourd'hui, pour les nouvelles les plus importantes provenant du siége du gouvernement, pour des relations d'affaires commerciales, et même pour des correspondances particulières. Déjà, ce télégraphe a exercé une notable influence sur la presse des grands centres de population et celle des petites villes de la partie occidentale de l'État de New-York. Les journaux des grandes villes avaient jadis beaucoup d'avantage, à cause de leurs communications privilégiées plus rapides; ils n'ont plus aujourd'hui (quant aux nouvelles) aucune supériorité sur les journaux établis près des

lignes télégraphiques, lesquels reçoivent les dépêches au moment même de leur arrivée. On m'assure que cette circonstance a amené une diminution dans le nombre des abonnés des grands journaux, tandis que celui des souscripteurs des journaux de la campagne a doublé et même triplé.... Sur toutes les gazettes publiées dans l'ouest, on trouve une colonne portant en gros caractères le titre : *Par le télégraphe électrique*. Je vous en envoie plusieurs spécimens, afin que vous connaissiez la nature des communications et leur étendue. Sous ce dernier rapport, on se limite ordinairement par des considérations de dépense, et non par la difficulté de transmettre des dépêches plus étendues. »

TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE. — M. **Arago** a reçu, par l'entremise de M. **Eben Meriam**, de Brooklyn, une collection de journaux américains, dans lesquels il a trouvé :

Que, le 29 avril 1846, la foudre tomba sur le fil d'un télégraphe électrique de M. Morse, à Lancastre, sans le fondre et sans le rompre; que dans la cabane de la station, on entendit un bruit semblable à celui d'un pistolet, et que plusieurs brillantes étincelles se montrèrent.

Que, le 18 mai 1846, le fil d'un télégraphe électrique *fut brisé* par la foudre; que plusieurs des poteaux de support avaient été fendus ou réduits en éclats sur un tiers de leur longueur à partir des sommets; qu'on y suivait, en outre, la marche du fluide électrique jusqu'au sol.

Que la chute de la foudre et la rupture du fil furent accompagnées d'un bruit semblable à celui qui résulterait de la décharge successive et presque simultanée de deux à trois mousquets.

Que, le 3 juin, la foudre *rompit* le fil du télégraphe électrique, entre Washington et Baltimore, de telle sorte que les communications entre les deux villes cessèrent pendant quelques heures.

Que, le 4 juin 1846, trois nuées orageuses marchant à la rencontre l'une de l'autre, dans une région comprise entre Washington et Baltimore, à chaque coup de tonnerre les signaux du télégraphe de Morse jouèrent à Jersey, à Philadelphie, à Wilmington et à Baltimore.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Hind** *à* M. Faye.

« J'ai calculé les éléments de la quatrième comète de M. de Vico, d'après les observations faites à Altona et à Hambourg, le 12 mars, le 31 mars et

le 18 avril. Voici mes résultats :

Passage au périhélie, 1846, mars. .	5j,57777	temps moyen de Greenwich.
Périhélie	90° 34′ 45″ 79	Comptés de l'équinoxe
Nœud	77.35.35,90	moyen de 1846.
Inclinaison	84.57.12,61	
Excentricité	0,95438	
Demi-grand axe	14,539	
Moyen mouvement diurne	64″,006	
Temps de la révolution	55ans,4	
Sens du mouvement	Direct.	

MINÉRALOGIE. — *Note sur quelques minéraux de l'Algérie; par* M. E. RENOU, membre de la Commission scientifique d'Algérie.

« Par suite de mes recherches géologiques en Algérie, j'ai été conduit à analyser quelques minéraux, parmi lesquels plusieurs m'ont paru dignes d'attirer l'attention.

» Il existe au sud-est de la Calle, près de la frontière de Tunis, une chaîne de montagnes composée de grès qui appartiennent au terrain crétacé supérieur, et couverte de bois de chênes verts et de liéges. Du pied du versant occidental sortent plusieurs sources thermales vitrioliques qui déposent du sous-sulfate de peroxyde de fer sur leurs bords; ces eaux, encore chargées de sulfate de fer, se jettent bientôt dans un ruisseau chargé de tanin et y forment un dépôt assez volumineux, léger, sans consistance, qui n'est autre que la base de l'encre à écrire.

» Je ne sache pas qu'on ait jusqu'ici cité cette combinaison dans la nature; elle constitue donc un minéral nouveau qui prend naturellement place auprès de la Humboldtite ou fer oxalaté.

» Les environs de Bone sont formés de roches anciennes, consistant en gneiss ordinaire, gneiss à tourmaline, schiste micacé, talqueux, etc.; ces schistes, très-riches en minéraux, sont traversés par des roches composées de grenat, de pyroxène, d'amphibole, d'épidote, de feldspaths, etc.; l'un de ces feldspaths domine en quelques endroits à l'exclusion de tous les autres minéraux, et constitue alors une roche blanche qui présente le même aspect que le calcaire ancien à petites lames, roche qui se présente aussi dans les environs, et constitue le marbre d'Hippone, connu des Romains.

» Cette roche n'a pas l'aspect entièrement homogène, mais il m'a été impossible d'en extraire deux minéraux distincts; je l'ai trouvée com-

posée de :

		Oxygène.
Silice	0,782	0,405
Alumine et un peu de fer	0,143	0,067
Chaux	0,087	0,024
	1,012	

» La roche paraît donc formée de quartz et d'un feldspath de même formule que l'orthose $Ca S^3 + 3 A S^3$, mais à base de chaux et analogue à celui qu'a cité M. Beudant, t. II, p. 111. La rareté de ce minéral m'a engagé à faire connaître le résultat de mon analyse.

» Les mêmes roches schisteuses des environs de Bone contiennent une grande quantité de staurotides, de disthènes et de mâcles; ces dernières offrent les mêmes apparences qu'en Europe : elles présentent des prismes mal formés, dont le centre est occupé par une matière noirâtre; mais, en étudiant ces roches avec attention, on trouve qu'en certains endroits les mâcles passent insensiblement à un minéral beaucoup plus pur, dont les cristaux deviennent plus nets et plus gros; ce minéral est rose, sa densité est 3,10; il est très-fragile, et, malgré l'obstacle qu'y oppose cette fragilité, il raye le quartz; sa forme s'approche de celle d'un prisme rhomboïdal droit de 93°,5, avec une bordure peu distincte sur les arêtes de la base; mais il est probable que cette forme doit être un prisme non symétrique, car il y a deux clivages inégalement faciles. Les cristaux les plus purs renferment un prisme central de couleur vert-bouteille, de sorte que la tendance à former une partie centrale distincte se retrouve jusque dans les cristaux les plus purs.

» Un triage et une préparation mécanique faits avec soin, et tels que me le permettaient les grandes quantités de matière que j'avais recueillies, m'ont permis d'obtenir ce minéral dans un état de grande pureté; l'analyse m'a donné pour sa composition :

		Oxygène.
Silice	0,366	190
Alumine	0,619	289
	0,985	

» Il y avait, de plus, une faible quantité de magnésie que la masse de sels de potasse ne m'a pas permis d'évaluer. L'attaque ayant eu lieu par la potasse caustique, j'ai repris une seconde fois la silice et l'alumine, très-incomplétement séparées la première fois, comme cela a presque toujours lieu en pareil cas.

» La formule minéralogique des mâcles est donc $A^3 S^2$, ce qui fixerait en même temps la composition de l'andalousite, qu'on a toujours soupçonnée d'appartenir à la même espèce. Cette composition me semble d'ailleurs résoudre plusieurs points douteux de la minéralogie.

» L'étude attentive des roches m'a montré que les staurotides et le disthène se présentent fréquemment mélangés dans la même roche; il en est de même des staurotides et des mâcles; mais je n'ai pu trouver le disthène et les mâcles mêlés de la même manière : ils paraissent se substituer l'un à l'autre. J'ai même recueilli des échantillons qui me semblent prouver qu'il y a passage de l'un à l'autre, ce qui est très-naturel, puisque le disthène et les mâcles ont la même composition. Les staurotides devant avoir une composition différente, le choix entre les diverses analyses qui en ont été faites ne saurait être douteux, et la formule de ce minéral sera $A^2 S$.

» Les mâcles cristallisent dans le même système que le disthène; les deux formes paraissent même dériver l'une de l'autre. La forme de l'andalousite s'en rapproche aussi beaucoup, et il y a longtemps que le défaut de symétrie de ses modifications a fait penser que sa forme pouvait être le prisme oblique non symétrique.

» On a souvent voulu expliquer la formation de ces minéraux alumineux par l'absence du quartz dans les roches; mais cette explication est entièrement opposée aux faits, car ces minéraux se trouvent souvent dans des roches très-quartzeuses, et, aux environs de Bone, on voit les mâcles et le disthène quelquefois en aiguilles isolées dans le quartz. Il me semble évident que la cause de cette formation réside dans le manque de bases à 1 atome d'oxygène, et dans le peu de tendance de la silice à former des silicates plus élevés que $A^2 S$ et $A^3 S^2$, de même que le manque d'alcalis relativement aux bases à 1 atome, produit les roches d'amphibole, de pyroxène et de grenat. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un météore lumineux.* [Extrait d'une Lettre de M. **Moreau**, docteur en médecine, à M. *Arago*, datée de Saint-Apre (Dordogne), le 30 août 1846.]

« Dans la nuit du 24 au 25 du courant, à deux heures et demie, je revenais de voir un malade; le temps était calme et chaud; je fus tout à coup environné d'une lumière éclatante, si vive, si soudaine, qu'un mouvement de surprise et d'effroi, partagé par mon cheval lui-même, s'empara de moi. Je voyageais du nord au midi. Ayant rapidement relevé la tête, j'eus devant moi le plus magnifique spectacle: dans la partie sud du ciel, et un peu à

droite, du milieu des autres étoiles venait de se détacher un globe lumineux qui, s'entr'ouvrant, jetait à droite et à gauche des étoiles par centaines. Aussitôt fut formé un large ruban de lumière argentée, occupant le cinquième du ciel, dirigé de l'est à l'ouest, légèrement incliné à l'ouest, ayant pour centre un foyer à étoiles resplendissantes, continuellement jaillissantes, et courant, ainsi que je l'ai dit, à droite et à gauche, jamais de haut en bas. Ce phénomène garda toute sa splendeur durant trois à quatre minutes; après quoi, sur le point de disparaître, son foyer jeta des étoiles plus rares, la partie est du ruban s'affaiblit, puis la partie ouest. Ayant disparu l'une et l'autre, le foyer perdit sa lumière argentée, et en acquit une rougeâtre; ses feux, plus inclinés à l'ouest et devenus presque perpendiculaires, pâlirent, restèrent un instant nuageux et enfin disparurent. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une étoile filante observée à Paris le* 13 *septembre* 1846, *à* 10^{h} 47^{m}. (Extrait d'une Lettre de M. **Forster** à M. *Arago*.)

« ... Ce météore descendait de l'étoile β du Cygne vers l'ouest, coupant par moitié la ligne directe tirée d'*Aquila* à la *Lyre;* il était d'une couleur jaune rougeâtre, et j'ai remarqué qu'il y avait une légère modification, probablement un cirrostratus, dans la partie de l'atmosphère vers laquelle le météore me semblait diriger sa course. La traînée laissée après lui ne fut visible qu'environ 1 seconde; l'éclat ne surpassa pas celui de Vénus. La circonstance la plus remarquable fut sa direction vers le cirrostratus, chose que j'ai déjà observée plusieurs fois, et que M. Howard a toujours regardée comme une propriété constante des étoiles filantes. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur le sondage à la chinoise; par* M. **Jobard**.

Dans ce Mémoire, l'auteur, après avoir rappelé qu'il a le premier introduit en Europe le sondage à la corde ou sondage chinois, s'attache à en faire ressortir les avantages et à prouver qu'il est à tous égards préférable au sondage à la barre. Il soutient, d'ailleurs, que le succès est attaché à l'observation de certaines règles qu'il a indiquées dès le principe, et auxquelles on n'aurait pas eu égard dans certaines tentatives malheureuses qui ayant eu un grand retentissement, ont contribué beaucoup à décréditer le procédé. Il oppose à ces cas d'insuccès les résultats très-satisfaisants obtenus par divers sondeurs, et notamment par M. *Goullet-Collet* qui, opérant à la

corde dans le terrain crétacé de la Champagne, en est maintenant à son quatre-vingt-neuvième forage.

« Il serait à désirer, dit M. Jobard, que l'Académie chargeât une Commission d'examiner ces puits, dont chacun fournissant de l'eau pure à une fabrique ou à un particulier, n'a exigé qu'une dépense très-modique. Cette Commission reconnaîtrait, je pense, que le forage à la corde, qui peut être pratiqué par le premier venu avec un outillage de quelques centaines de francs seulement, est le plus économique, le plus sûr et le plus rapide de tous, après celui de M. *Fauvelle*, qui me semble être le dernier mot de cet art important. »

A l'occasion du Rapport de M. Cauchy sur le Mémoire de M. d'Adhémar, M. **Breton** (de Champ) communique le théorème suivant:

La puissance $m^{\text{ième}}$ *d'un entier est non-seulement la différence entre les carrés de deux entiers, mais encore la somme de plusieurs nombres impairs consécutifs.*

« M. **Cauchy** fait observer que le théorème énoncé par M. Breton (de Champ) est renfermé lui-même dans un autre théorème encore plus général. En effet, tout nombre impair, ou pairement pair, est, comme l'on sait, la différence de deux carrés. Par une conséquence nécessaire, on peut réduire un tel nombre à la somme de plusieurs impairs consécutifs, souvent même de plusieurs manières. Ce que le mode de réduction, signalé par M. d'Adhémar, offre de remarquable, c'est qu'il permet de décomposer la somme des nombres impairs inférieurs au double d'un nombre triangulaire, par exemple

$$1+3+5+7+9+11,$$

en plusieurs parties

$$1,\ 3+5=8,\ 7+9+11=27,$$

dont la première renferme un seul terme, la seconde deux, la troisième trois, ..., ces divers termes étant pris dans l'ordre où ils se présentent, et qu'alors les sommes partielles obtenues sont précisément les cubes respectifs des nombres entiers

$$1,\ 2,\ 3,\ldots.$$ »

M. **Tapio** adresse une Note relative au parti qu'on pourrait tirer, suivant lui, des nivellements de terrain nécessités par l'établissement des *chemins de*

fer, pour conduire au loin et distribuer les *eaux destinées aux irrigations ou aux usages domestiques*, et même les eaux minérales.

M. LANGAS rappelle qu'il a adressé, au mois de juin dernier, un Mémoire sur un *nouveau système de transports*, et annonce qu'un travail sur deux autres systèmes qui se rattachent à celui-ci a été antérieurement adressé par lui à M. le ministre des Travaux publics, avec prière de le transmettre à l'Académie.

M. MAILLET prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été soumis son Mémoire sur un *procédé mécanique pour la fabrication des briques et des tuiles de toute forme et de toute grandeur*.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. DURAND adresse une semblable demande pour ses communications relatives à diverses questions de physique générale.

M. DELAURIER demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait présenté en janvier 1846, et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport. Ce Mémoire a pour titre : *Théorie d'une nouvelle puissance motrice, et dangers des machines à vapeur*.

MM. DE LAHAYE père et fils adressent un *paquet cacheté*.
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. A.

ERRATA.

(Séance du 7 septembre 1846.)

Page 519, ligne 18, *au lieu de* JAMET, *lisez* JAMES, D.-M. à Amiens.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 10; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XI; n° 22; in-8°.

Annuaire de l'Académie royale de Médecine; août 1846; in-18.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; août 1846; in-8°.

Essai sur l'influence des Comètes sur les phénomènes de la Terre; par T.-J.-M. FORSTER. Bruges, 1843; in-8°.

Séances et Travaux de l'Académie de Reims, n° 18; *séance publique du 7 mai* 1846. Années 1845-1846.

Abrégé élémentaire de Chimie inorganique et organique; par M. J.-L. LASSAIGNE; 4e édit.; 2 vol. in-8°, avec atlas in-8°.

De la Perspective; par M. SIMILIEN; brochure in-8°.

Des Projections obliques; par le même; brochure in-8°.

Des Ombres; par le même; brochure in-8°.

Des Opérations géométriques; par le même; brochure in-8°.

Des Projections orthogonales; par le même; brochure in-8°.

Catalogue et prix des Instruments d'Optique, de Physique, de Mathématiques, d'Astronomie et de Marine, qui se trouvent et s'exécutent dans les magasins et ateliers de LEREBOURS *et* SECRÉTAN; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; août 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; août 1846; in-8°.

Journal de Médecine; septembre 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; septembre 1846; in-8°.

Annales médico-psychologiques; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LONGET; septembre 1846; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; septembre 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne, Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 28e et 29e livraisons; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; 3e livraison; septembre 1846; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 94; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XVIII, juillet et août 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale; n° 9, septembre 1846; in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des Navigateurs; par M. COULIER; *publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince* DE JOINVILLE. — (*Amérique équatoriale et continentale.*) In-4°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne, journal des progrès et des intérêts horticoles de la France orientale; août 1846; in-8°.

De quelques Infirmités de la main droite, qui s'opposent à ce que les malades puissent écrire, et du moyen de remédier à ces infirmités; par M. CAZENAVE; brochure in-8°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 31e livraison; in-4°.

Traitement moral, Hygiène et Éducation des Idiots et des autres Enfants arriérés; par M. ED. SEGUIN; brochure in-8°.

Quelques Considérations sur les Plaies d'armes à feu; par M. HELLO. Cherbourg; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire, publié à l'École de Lyon; tome II, avril à septembre 1846; in-8°.

Académie royale de Belgique. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et Beaux-Arts de Belgique; tome XIII, n° 9; in-8°.

Programme des Questions proposées par la classe des Beaux-Arts de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, pour le concours de 1847; 1 feuille in-4°.

Lettre adressée à l'Institut de France, sur la guérison du Bégayement au moyen d'une nouvelle opération chirurgicale; par M. DIEFFENBACH. Berlin, in-8°.

Hollandische... *Magasin hollandais des Sciences anatomiques et physiologiques, publié par* MM. J. VAN DEEN, F.-C. DONDERS *et* JAC. MOLESCHOTT; Ier vol., 1er cahier. Dusseldorf, 1846; in-8°.

Zwanzig... *Vingt années de ma Pratique médicale; par* M. CHARLES RUDOLPH SCHROETER. Birnbaum, 1846; brochure in-12.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 575; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématiques;* 2e année, 1er septembre. Rome, 1846; in-8°.

Bericht über... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* mai et juin 1846; in-8°.

The Quarterly journal... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres;* n° 6; mai 1846; in-8°.

Versuch... *Recherches pour faire concorder les Tableaux astronomiques avec les observations d'éclipses des anciens.* (Extrait de la *Chronologia sacra* de SYFFARTH.) Leipzig, 1846; in-8°.

Comptes rendus des Séances et des Travaux de l'Académie des Sciences de Naples; novembre et décembre 1844; juillet et août 1845, et mars et avril 1846; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 37; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 105 et 107; in-folio.

L'Union agricole; n° 116.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AOUT 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	749,71	+28,2		749,71	+31,6		749,44	+32,6		749,40	+26,7		+34,0	+21,5	Nuageux	S. O.
2	752,44	+20,5		752,22	+20,9		752,75	+25,8		754,18	+19,9		+26,0	+17,8	Pluie	S. O.
3	755,81	+22,5		756,44	+24,4		756,31	+25,3		756,75	+19,8		+27,0	+17,2	Couvert	S. S. O.
4	756,89	+24,8		756,45	+27,8		755,29	+30,3		754,80	+25,0		+31,0	+16,2	Nuages	S. S. E.
5	753,14	+28,7		752,31	+33,6		751,20	+33,4		750,88	+27,0		+35,3	+16,4	Nuageux	S. E.
6	753,40	+23,4		753,84	+26,0		752,66	+27,8		753,14	+19,0		+28,0	+18,9	Couvert	S. S. O.
7	751,83	+22,1		751,86	+23,9		751,20	+25,2		752,28	+21,5		+25,9	+18,2	Couvert	O.
8	753,75	+20,0		753,47	+22,5		753,17	+23,5		754,57	+19,6		+25,9	+16,9	Couvert	S. O.
9	757,57	+19,6		758,03	+21,4		757,93	+22,5		759,25	+17,2		+22,9	+15,5	Couvert	O. S. O.
10	760,41	+20,2		760,08	+22,9		759,63	+23,0		760,21	+18,3		+23,5	+14,6	Nuageux	O. S. O.
11	760,81	+21,6		760,92	+21,4		760,86	+21,7		761,53	+18,6		+22,8	+13,5	Nuageux	O.
12	760,98	+20,5		760,27	+23,1		759,79	+23,5		759,86	+18,6		+24,0	+15,0	Nuageux	O. S. O.
13	755,60	+21,6		754,01	+26,4		752,51	+27,7		751,93	+22,7		+28,3	+12,2	Beau	S. O.
14	756,21	+18,0		756,05	+20,5		755,59	+22,9		755,31	+19,0		+23,0	+14,2	Beau	O. N. O.
15	753,04	+22,0		751,92	+26,0		750,76	+27,5		750,96	+21,6		+28,1	+12,4	Très-beau	S. S. E.
16	753,88	+17,9		754,04	+21,2		754,09	+21,6		755,34	+19,0		+22,0	+15,0	Nuageux	O. N. O.
17	755,24	+21,0		754,57	+23,5		753,62	+24,6		752,64	+19,4		+24,8	+15,8	Nuageux	S. S. E.
18	751,13	+22,5		750,49	+24,2		750,94	+18,5		751,90	+15,7		+24,0	+13,0	Couvert	O. violent.
19	752,48	+15,8		752,25	+18,7		752,70	+18,8		754,44	+15,7		+19,0	+11,8	Couvert	S. O.
20	755,66	+18,1		755,36	+20,0		754,57	+20,2		753,74	+16,2		+21,0	+14,0	Très-nuageux	O. N. O.
21	748,38	+18,5		748,83	+16,6		749,06	+21,0		752,47	+16,5		+20,9	+15,1	Pluie abondante	N. N. O. fort.
22	754,25	+18,7		754,19	+21,5		754,35	+20,9		756,43	+18,0		+21,8	+14,6	Très-nuageux	N. E.
23	757,77	+18,7		757,87	+20,4		757,73	+20,8		758,80	+18,6		+21,8	+15,6	Couvert	N.
24	759,22	+17,2		758,86	+19,2		758,80	+20,2		758,67	+18,6		+21,4	+13,0	Couvert	N. O.
25	759,57	+17,1		758,25	+19,9		758,95	+19,3		758,94	+16,8		+20,1	+15,6	Couvert	N. N. E.
26	756,92	+18,7		755,90	+23,4		754,66	+25,3		754,72	+20,9		+25,8	+13,0	Nuageux	N. E.
27	753,34	+19,2		752,89	+23,8		752,19	+24,8		752,57	+22,3		+25,5	+15,0	Nuageux	E.
28	752,83	+20,0		752,57	+24,0		752,01	+23,5		751,29	+18,4		+24,7	+17,0	Voilé	N. N. E.
29	751,71	+19,5		752,13	+22,4		752,41	+23,5		754,58	+18,9		+23,6	+15,0	Nuageux	N.
30	758,00	+19,2		757,96	+22,2		757,67	+24,0		760,19	+17,6		+24,0	+13,1	Nuageux	N. N. O.
31	[illegible]	+17,8		760,16	+21,3		759,50	+23,0		760,32	+19,0		+23,0	+15,0	Très-nuageux	N.
1	754,50	+23,0		754,44	+25,8		753,96	+26,9		754,55	+21,4		+28,0	+17,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres
2	755,50	+19,9		754,99	+22,5		754,54	+22,7		754,77	+18,7		+24,7	+13,7	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 8,558
3	755,73	+18,6		755,42	+21,3		755,21	+22,4		756,27	+18,7		+23,0	+14,7	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 7,837
	755,26	+20,4		754,87	+23,1		754,59	+23,8		755,23	+19,6		+25,1	+15,2	... Moyenne du mois	+ 20°,1

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 SEPTEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur les intégrales dans lesquelles la fonction sous le signe ∫ change brusquement de valeur; par* M. AUGUSTIN CAUCHY. (*Voir* la séance du 14 septembre 1846.)

ANALYSE.

« La position d'un point mobile P étant déterminée dans un plan à l'aide de coordonnées rectilignes, ou polaires, ou de toute autre nature, concevons que l'on trace, dans ce plan, une courbe fermée, et nommons s l'arc de cette courbe, mesuré positivement à partir d'une certaine origine et dans un sens déterminé. Soient, d'ailleurs, u, v, w,... des variables qui changent de valeurs d'une manière continue avec la position du point mobile P, et, en faisant coïncider ce point avec l'extrémité de l'arc s, prenons

$$k = Udu + Vdv + Wdw + \ldots, \tag{1}$$

U, V, W,... désignent des fonctions de u, v, w,... tellement choisies, que la somme $Udu + Vdv + Wdw + \ldots$ soit une différentielle exacte. Enfin, désignons par S l'aire qu'enveloppe la courbe fermée, et par (S) la valeur qu'acquiert l'intégrale $\int kds$ lorsque le point mobile P, ayant parcouru le

contour entier de l'aire S, revient à sa position primitive. Si l'on fait varier la surface S, en modifiant par degrés insensibles la forme de la courbe qui l'enveloppe, alors, d'après ce qui a été dit dans la séance du 3 août, cette variation n'altérera pas la valeur de (S), tant que la fonction k restera finie et continue en chacun des points successivement occupés par la courbe variable. De plus, si, à l'aide de diverses lignes droites ou courbes tracées sur le plan donné, on partage l'aire S en plusieurs autres A, B, C,..., en nommant (A), (B), (C),... ce que devient (S) quand au contour de l'aire S on substitue le contour de l'aire A, ou B, ou C,..., on aura

$$(2)\qquad (S) = (A) + (B) + (C) + \ldots,$$

pourvu que la fonction k reste finie et continue en chaque point de chaque contour.

» Observons encore que, si deux fonctions distinctes k, $k_{,}$ offrent pour différence une troisième fonction qui demeure finie et continue pour chaque point de l'aire S, la valeur de (S) relative à cette troisième fonction s'évanouira; et, qu'en conséquence, les valeurs de (S) correspondantes aux deux fonctions k, $k_{,}$ seront égales entre elles.

» Les variables désignées par u, v, w,... dans la formule (1) peuvent être ou réelles ou imaginaires. Dans ce qui suit, nous considérerons spécialement le cas où, x, y étant deux variables réelles propres à représenter les coordonnées rectangulaires du point mobile P, on suppose la variable imaginaire z liée à x, y par la formule

$$(3)\qquad z = x + y\sqrt{-1},$$

et la fonction k liée à la variable z par la formule

$$(4)\qquad k = f(z)\mathrm{D}_s z.$$

Nous supposerons d'ailleurs que l'arc s se mesure positivement dans le sens suivant lequel il faut que le point P se meuve pour qu'il ait autour de la surface S, dans le plan des x, y, un mouvement de rotation direct.

» Cela posé, si la fonction primitive de $f(z)$ est connue, en sorte qu'on ait par exemple

$$(5)\qquad \int f(z)\,dz = \mathcal{F}(z) + \text{constante},$$

et si l'on nomme Δ la somme des accroissements instantanés qu'acquerra la fonction $\mathcal{F}(z)$, tandis que le point mobile P décrira le contour entier de

l'aire S, alors, en vertu d'une formule établie dans la séance du 10 juin 1844 [page 1075, formule (7)], on aura

$$(6) \qquad (S) = -\Delta.$$

» Pour montrer une application très-simple de la formule (6), supposons que, ξ, η étant deux valeurs particulières de x, et $\zeta = \xi + \eta\sqrt{-1}$ la valeur correspondante de z, on pose

$$f(z) = \frac{1}{z - \zeta}.$$

Alors la fonction $f(z)$ ne deviendra infinie que pour un seul point du plan des x, y, savoir, pour le point Q dont les coordonnées seront ξ, η. Alors aussi on pourra prendre

$$\mathcal{f}(z) = \mathrm{l}(z - \zeta) = \mathrm{l}\left[x - \xi + (y - \eta)\sqrt{-1}\right].$$

D'ailleurs le logarithme d'une expression imaginaire ne change brusquement de valeur que dans le cas où, la partie réelle de cette expression étant négative, le coefficient de $\sqrt{-1}$ change de signe, et, dans ce cas, l'accroissement instantané du logarithme est $\pm 2\pi\sqrt{-1}$, le double signe devant être réduit au signe $+$ ou au signe $-$ suivant que le coefficient $\sqrt{-1}$ passe du négatif au positif, ou réciproquement. Cela posé, on tirera évidemment de la formule (6), dans le cas où (S) ne s'évanouira pas, c'est-à-dire dans le cas où l'aire S renfermera le point Q,

$$(7) \qquad (S) = 2\pi\sqrt{-1}.$$

» Si la fonction $f(z)$ ne devient discontinue qu'en devenant infinie, et pour certains points isolés P', P'', P''',... situés dans l'intérieur de l'aire S, si d'ailleurs à chacune des valeurs de z qui rendent $f(z)$ infinie correspond un résidu déterminé, alors, la différence entre les deux fonctions

$$f(z), \qquad \mathcal{E}\frac{(f(t))}{t - z}$$

demeurant finie et continue pour chaque point de l'aire S, les valeurs de (S) correspondantes à ces deux fonctions seront égales, et, en supposant l'aire S décomposée en parties A, B, C,... dont chacune renferme un seul des points P', P'', P''',..., on tirera des formules (2) et (7)

$$(8) \qquad (S) = 2\pi\sqrt{-1}\,\mathcal{E}(f(z)),$$

la somme qu'indique le signe $\mathcal{E}$ s'étendant aux seules racines de l'équation $\frac{1}{f(z)} = 0$, qui correspondront à des points situés dans l'intérieur de l'aire S. La formule (6) comprend, comme cas particuliers, celles que j'ai données dans le tome Ier des *Exercices de Mathématiques* [pages 101 et 211], et que l'on en déduit, 1° en prenant pour S l'aire d'un rectangle compris entre quatre droites parallèles aux axes des x et y; 2° en remplaçant les coordonnées rectangulaires x, y par des coordonnées polaires r, p, et en prenant pour S la différence entre deux secteurs circulaires, c'est-à-dire l'aire comprise entre deux arcs de cercle qui ont pour centre commun l'origine, et deux rayons menés aux extrémités du plus grand arc.

» Concevons maintenant que la fonction $f(z)$ soit de la forme

$$f(z) = \mathrm{F}(z)\,\mathrm{l}\,\mathrm{f}(z), \tag{9}$$

la lettre l indiquant un logarithme népérien. Alors, si l'on pose

$$\mathrm{f}(z) = u + v\sqrt{-1},$$

u et v étant réels, on pourra généralement dans l'intérieur de l'aire S tracer une ou plusieurs lignes droites ou courbes, dont l'une quelconque OO′ sera de telle nature qu'en chacun de ses points la fonction v sera nulle et la fonction u négative. Alors aussi on verra généralement la fonction v passer du négatif au positif, quand on passera d'un point R situé d'un côté de la courbe OP à un point R′ situé de l'autre côté. Supposons d'ailleurs les points R, R′ infiniment rapprochés de la ligne OO′, et nommons a une surface infiniment étroite qui renferme cette courbe dans son intérieur, le contour de l'aire a étant décrit par un point mobile qui passe avec un mouvement de rotation direct de la position R à la position R′. Enfin soit O celui des deux points O, O′ que le point mobile P rencontre avant d'arriver en R. Alors, en supposant l'arc s mesuré non plus sur le contour de l'aire S, mais sur la ligne OO′ et à partir du point O, on trouvera

$$(\mathrm{a}) = 2\pi\sqrt{-1}\int_0^{\varsigma} \mathrm{F}(z)\,\mathrm{D}_s z\,ds, \tag{10}$$

ς désignant la longueur entière de l'arc OO′.

» Cela posé, si la fonction $f(z)$ ne devient infinie ou discontinue, entre les limites indiquées par le contour de l'aire S, que dans le voisinage de la ligne OO′ et des autres courbes de même nature, ou bien encore dans le

voisinage de certains points isolés, P′, P″,..., à chacun desquels corresponde un résidu déterminé de $f(z)$, on tirera de la formule (2), jointe aux équations (7) et (10),

$$(11)\qquad (S) = 2\pi\sqrt{-1}\left\{ \mathcal{E}\,(f(z)) + \Sigma \int_0^s F(z)\, D_s z\, ds \right\},$$

la somme indiquée par le signe Σ étant relative aux diverses lignes de la nature de OO′.

» Si l'un des points isolés P′, P″,... se trouvait situé sur la ligne OO′ ou sur l'une des autres lignes de même nature, on obtiendrait encore la formule (11), en supposant le résidu correspondant à ce point réduit à sa valeur moyenne, et l'intégrale correspondante au même point réduite à sa valeur principale.

» Si le produit $z f(z)$ s'évanouit généralement, quand z acquiert des valeurs infinies réelles ou imaginaires, et ne cesse alors de s'évanouir en restant fini que dans le voisinage de certaines valeurs particulières de l'argument de z; alors, en supposant que l'aire S s'étende indéfiniment dans tous les sens autour de l'origine, on trouvera $(S) = 0$, et la formule (11) donnera simplement

$$(12)\qquad \mathcal{E}\,(f(z)) + \Sigma \int_0^s F(z)\, D_s z\, ds = 0.$$

» Si, au lieu de fixer la valeur de $f(z)$ à l'aide de l'équation (9), on supposait

$$(13)\qquad f(z) = F(z)\,[\mathrm{f}(z)]^{\mu},$$

la constante μ étant un exposant rationnel ou irrationnel, réel ou imaginaire, alors, à la place des formules (10), (11) et (12), on obtiendrait les suivantes :

$$(14)\qquad (a) = 2\sin\mu\pi\sqrt{-1}\int_0^s F(z)\,[-\mathrm{f}(z)]^{\mu}\, D_s z\, ds,$$

$$(15)\qquad (S) = 2\pi\sqrt{-1}\left\{ \mathcal{E}\,(f(z)) + \frac{\sin\mu\pi}{\pi}\Sigma \int_0^s F(z)[-\mathrm{f}(z)]^{\mu}\, D_s z\, ds \right\},$$

$$(16)\qquad \mathcal{E}\,(f(z)) + \frac{\sin\mu\pi}{\pi}\Sigma \int_0^s F(z)\,[-\mathrm{f}(z)]^{\mu}\, D_s z\, ds = 0.$$

» On doit remarquer, d'une manière spéciale, le cas où la fonction $F(z)$ est du nombre de celles que l'on peut intégrer en termes finis. Alors, les

seconds membres des formules (10), (11) et le premier membre de la formule (12) ne renferment plus d'intégrales. Si, d'ailleurs, la fonction F(z) est du nombre de celles qui s'intègrent par logarithmes, alors, en passant des logarithmes aux nombres, on verra souvent paraître, dans la formule (12), des produits composés d'un nombre infini de facteurs.

» Nous reviendrons, dans un autre article, sur les diverses formules générales auxquelles nous venons de parvenir, et dont les applications peuvent être multipliées à l'infini. Nous examinerons en particulier les résultats qu'elles donnent quand on les applique à la recherche des propriétés des fonctions elliptiques. Pour l'instant, nous nous bornerons à citer deux ou trois exemples très-simples, qui feront mieux comprendre l'usage de ces formules.

» Si dans l'équation (16) on pose successivement

$$f(z) = \frac{z^{\mu-1}}{1+z} \quad \text{et} \quad f(z) = \frac{z^{\mu-1}}{1-z},$$

elle fournira les valeurs de deux intégrales eulériennes, et l'on trouvera

$$\int_0^\infty \frac{x^{\mu-1}\,dx}{1+x} = \frac{\pi}{\sin \mu\pi} \quad \text{et} \quad \int_0^\infty \frac{x^{\mu-1}\,dx}{1-x} = \frac{\pi}{\operatorname{tang} \mu\pi},$$

l'intégrale définie devant être, dans le second cas, réduite à sa valeur principale.

» Si dans la formule (11) on prend

$$f(z) = \frac{\pi}{\sin \pi z}\,\mathrm{l}\left(1 - \frac{2\theta}{e^{az} - e^{-az}}\right),$$

θ, a étant des quantités positives, alors, en nommant α la racine réelle et positive de l'équation

$$e^{az} - e^{-az} = 2\theta,$$

et désignant par h une constante positive inférieure à $\frac{\pi}{a}$, on trouvera

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(x - h\sqrt{-1}) - f(x + h\sqrt{-1})}{2\sqrt{-1}}\,dx = \mathrm{l}\left(\frac{\pi\theta}{2a}\right) - \mathrm{l}\,\operatorname{tang}\frac{\pi\alpha}{2}$$
$$+ \Sigma(-1)^n\,\mathrm{l}\left(1 - \frac{2\theta}{e^{an} - e^{-an}}\right),$$

la somme qu'indique le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs entières, positives et négatives de n.

» Au reste, les principes exposés dans ce Mémoire fournissent évidemment le moyen d'établir une multitude de formules générales, analogues à celles que nous avons obtenues, et de réduire la détermination de l'intégrale (S) à l'évaluation d'intégrales singulières, quelle que soit la surface S, et quelle que soit la forme de la fonction $f(z)$. En effet, la fonction $f(z)$ peut devenir discontinue dans le voisinage de certaines valeurs de $z = x + y\sqrt{-1}$ correspondantes à certains points Q, R,... de l'aire S, soit en devenant infinie, soit en changeant brusquement de valeur. Dans le premier cas, les points Q, R,... sont nécessairement des points isolés P′, P″,.... Dans le second cas, ils sont contigus les uns aux autres, et situés sur une ou plusieurs lignes droites ou courbes OO′, dont les longueurs peuvent être finies. D'autre part, il est aisé de voir que la formule (2) peut être étendue au cas où quelques-unes de ces lignes rencontreraient les contours des surfaces A, B, C,...; et, pour que cette formule subsiste quand on a $k = f(z) D_s z$, il suffit que la fonction $f(z)$ reste finie en chaque point de chaque contour. Cela posé, on pourra généralement partager l'aire S en éléments A, B, C,... et a, b, c,..., les uns finis, les autres infiniment petits, les éléments finis A, B, C,... étant choisis de telle manière que la fonction $f(z)$ reste finie et continue en chaque point de chacun d'entre eux, et les éléments infiniment petits a, b, c,... étant ou des surfaces qui s'étendent infiniment peu dans tous les sens autour des points isolés P′, P″,..., ou des surfaces infiniment étroites dont chacune renferme dans son intérieur une des courbes OO′, ou une portion de l'une de ces courbes. Ce partage étant opéré, la formule (2) donnera

$$(\mathrm{S}) = (\mathrm{a}) + (\mathrm{b}) + (\mathrm{c}) + \ldots,$$

puisque les intégrales correspondantes à des éléments finis A, B, C,... de l'aire S s'évanouiront; et la détermination de l'intégrale (S) se trouvera réduite à la détermination des intégrales singulières (a), (b), (c),... dont les valeurs, quand elles seront finies sans être nulles, se déduiront de la formule (2) s'il s'agit d'éléments qui renferment les points isolés P′, P″,..., ou, dans le cas contraire, d'équations analogues aux formules (10), (14),.... »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur les intégrales imaginaires des équations différentielles, et sur les grands avantages que l'on peut retirer de la considération de ces intégrales, soit pour établir des formules nouvelles, soit pour éclaircir des difficultés qui n'avaient pas été jusqu'ici complétement résolues; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« On connaît le rôle important que jouent les expressions imaginaires

non-seulement dans la résolution des équations algébriques ou transcendantes, mais encore dans un grand nombre d'autres problèmes. Ainsi, par exemple, c'est en considérant les valeurs imaginaires d'une variable que l'on parvient à la condition de convergence de la série qui représente le développement d'une fonction suivant les puissances ascendantes de cette variable; et c'est aussi sur le passage du réel à l'imaginaire que repose, dans le calcul des résidus, l'établissement de formules générales propres à la transformation ou même à la détermination d'un très-grand nombre d'intégrales définies. Il était donc naturel de penser que, dans la théorie de l'intégration des équations différentielles, des résultats nouveaux et inattendus devraient sortir de la considération directe des intégrales imaginaires, non pas restreinte à quelques cas particuliers déjà traités par les géomètres, mais étendue à tous les cas possibles. C'est, en effet, ce qui arrive. Ayant dirigé mes recherches de ce côté, je suis parvenu, non-seulement à porter la lumière dans des questions délicates qui n'avaient pas été suffisamment éclaircies, mais encore à établir des théorèmes nouveaux qui, en raison de leur généralité, me paraissent dignes d'attention. Avant de les indiquer, il me semble utile, afin d'être parfaitement compris, de bien fixer le sens des expressions dont je me servirai dans la suite, et de dire avec précision ce que j'entends lorsque je parle des intégrales particulières ou générales, réelles ou même imaginaires, d'un système donné d'équations différentielles.

» Ainsi que je l'ai remarqué dans les Leçons données à l'École Polytechnique, un système quelconque d'équations différentielles peut toujours être réduit à un système d'équations différentielles du premier ordre. D'ailleurs, étant données n équations différentielles du premier ordre entre n variables

$$x,\ y,\ z,\ldots,\ t,$$

on pourra toujours considérer une des variables t comme indépendante, et les dérivées des autres variables comme déterminées par le système de ces équations différentielles, en fonctions explicites ou du moins implicites de x, y, z,..., t. D'ailleurs la connaissance de ces dernières fonctions ne fournira pas le moyen de fixer complétement les valeurs générales des variables dépendantes x, y, z,...; et, pour que l'intégration des équations différentielles données se réduise à un problème déterminé, il sera nécessaire d'assujettir encore les variables dépendantes x, y, z,.. à prendre certaines valeurs initiales

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,\ldots$$

réelles ou imaginaires, pour une certaine valeur initiale τ de la variable indépendante t. Lorsque ces valeurs initiales seront connues avec les fonctions de $x, y, z, \ldots$ ci-dessus mentionnées, les valeurs générales de $x, y, z, \ldots$ seront pour l'ordinaire complétement déterminées, c'est-à-dire, qu'à une valeur réelle ou imaginaire de la variable indépendante t correspondront généralement des valeurs déterminées, réelles ou imaginaires, de toutes les autres variables. Ces valeurs seront fournies, ou par des équations algébriques ou transcendantes, si les équations différentielles sont intégrables en termes finis, ou par des développements en séries, ou bien encore elles seront les limites vers lesquelles convergeront les résultats approximatifs, déduits de la méthode que j'ai donnée dans mes Leçons à l'École Polytechnique, et qui offre cet avantage, qu'elle est toujours applicable, quelle que soit la forme des équations différentielles. Dans tous les cas, les formules qui fourniront les valeurs des $x, y, z, \ldots$, représenteront un système d'intégrales particulières des équations différentielles proposées, si l'on attribue aux valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta, \ldots$ des variables $x, y, z, \ldots$ des valeurs déterminées; et le système des intégrales générales, si l'on considère les valeurs initiales de $x, y, z, \ldots$ comme des constantes arbitraires. Ainsi, le problème de l'intégration d'un système d'équations différentielles se réduit, en réalité, à la recherche d'un système quelconque d'intégrales particulières de ces mêmes équations. Les intégrales générales ne sont autre chose que des formules générales qui comprennent et embrassent toutes les intégrales particulières, et si celles-ci ne peuvent être toutes renfermées dans un seul système de formules générales, il faudra, pour que les intégrales générales puissent être censées complétement connues, que l'on connaisse les divers systèmes de formules générales qui renfermeront les divers systèmes d'intégrales particulières. Si une intégrale particulière était isolée de manière à ne pouvoir être comprise avec d'autres dans une même formule générale, elle serait du genre des intégrales qu'on a nommées solutions particulières ou intégrales singulières des équations différentielles.

» D'après ce qu'on vient de dire, intégrer n équations différentielles, entre n variables, c'est tout simplement passer d'un système donné de valeurs de ces variables à un autre système, en prenant l'une des variables pour indépendante. Si, comme ci-dessus, on nomme

$$x, y, z, \ldots, t$$

les diverses variables, et

$$\xi, \eta, \zeta, \ldots, t$$

leurs valeurs initiales, t étant la variable indépendante, les différences $x-\xi$, $y-\eta$, $z-\zeta$,... seront des véritables intégrales définies, prises par rapport à t, à partir de l'origine τ, les fonctions sous le signe $\int$ étant des fonctions des diverses variables considérées elles-mêmes comme fonctions implicites de t. Ces différences seront généralement de la nature des transcendantes que j'ai considérées dans mon Mémoire sur les intégrales définies prises entre des limites imaginaires, puisqu'on peut supposer imaginaires non-seulement les fonctions sous le signe $\int$, mais encore la valeur initiale et la valeur finale de la variable indépendante t. D'ailleurs ces intégrales pourront, dans tous les cas, être déterminées, et même de plusieurs manières, avec une exactitude aussi grande qu'on le voudra, soit à l'aide de développements en séries, soit à l'aide de la méthode d'intégration précédemment rappelée. Pour faire mieux saisir ce que j'ai à dire à cet égard, et peindre en quelque sorte aux yeux la marche du calcul, je vais en donner ici une interprétation géométrique.

» Considérons, dans la variable indépendante t, la partie réelle, et le coefficient de $\sqrt{-1}$, comme propres à représenter les coordonnées rectangulaires d'un point P mobile dans un plan horizontal. A chaque valeur déterminée de t correspondra une position déterminée du point P, et réciproquement. Nommons d'ailleurs *origine* le point O du plan qui correspond à la valeur initiale τ de t, et joignons cette origine au point P par une ligne droite ou courbe. Si l'on nomme s la longueur mesurée sur cette ligne depuis l'origine O jusqu'à un point quelconque intermédiaire entre O et P, l'intégrale imaginaire qui représente la valeur de la différence $x-\xi$ pourra être transformée en une intégrale relative à la variable réelle s. Or, quand on arrivera au point P, la valeur de cette dernière intégrale restera généralement indépendante de la ligne droite ou courbe que l'on aura suivie. Cependant le contraire peut arriver, et, afin de ne laisser rien d'arbitraire dans la détermination des intégrales d'un système d'équations différentielles, il convient de fixer la nature de la ligne sur laquelle se mesure la longueur s. J'appelle *intégration rectiligne* celle qui fournit les valeurs des intégrales dans le cas où la ligne est droite, ce qu'on suppose ordinairement quand il s'agit de calculer des intégrales réelles. L'intégration deviendra *curviligne* dans le cas contraire.

» Il arrive quelquefois que, dans l'intégration rectiligne ou curviligne, la fonction sous le signe $\int$ devient infinie en un point de la ligne OP, sur laquelle on marche, et alors la valeur de l'intégrale définie qui représente la différence $x-\xi$ peut devenir indéterminée. Dans ce cas aussi, en remplaçant

la ligne OP par une ligne infiniment voisine, on verra souvent l'intégrale définie changer brusquement de valeur. Cette circonstance très-remarquable offre quelque analogie avec celle que j'ai autrefois signalée, en observant que les valeurs des intégrales définies doubles peuvent varier avec l'ordre dans lequel s'effectuent les intégrations. Elle permet d'éclaircir et d'expliquer certaines formules, que l'on pourrait appeler *paradoxales*, données par quelques géomètres, et entre autres par Poisson, dans le XVIII[e] cahier du *Journal de l'École Polytechnique*. On reconnaît ainsi, par exemple, que la valeur imaginaire attribuée par Poisson à l'intégrale

$$\int \frac{dx}{1 - x^2},$$

prise entre les limites réelles 0 et ∞ de la variable x supposée réelle, est précisément la valeur d'une intégrale imaginaire produite par une intégration rectiligne relative à une droite qui s'écarte très-peu de l'axe des x; mais, en même temps, on reconnaît que, de l'autre côté de l'intégrale réelle, se trouve une seconde intégrale imaginaire, et que la demi-somme des deux intégrales imaginaires est la valeur principale de l'intégrale réelle.

» A l'observation que je viens de faire, j'en joindrai une autre qui est encore plus importante : c'est que les résultats d'une intégration effectuée suivant un mode déterminé, par exemple les résultats de l'intégration rectiligne, dépendent non-seulement des valeurs initiales des variables, mais encore généralement du choix de la variable que l'on considère comme indépendante. Les valeurs initiales des variables restant les mêmes, si l'on prend pour variable indépendante, d'abord la variable t, puis la variable x, les intégrales obtenues dans les deux cas ne s'accorderont généralement qu'entre certaines limites. La raison en est facile à saisir. Lorsque l'on considère t comme variable indépendante, alors, pour trouver la formule ou le système de formules qui représente les intégrales complètes, on doit successivement attribuer à t toutes les valeurs possibles réelles ou imaginaires. Mais, à ces diverses valeurs de t pourront répondre, en vertu des formules trouvées, des valeurs de x qui demeurent toutes comprises entre certaines limites. Donc, en renversant les formules trouvées, on ne pourra en déduire que les valeurs de t correspondantes à des valeurs de x comprises entre ces limites. Il y a plus : je prouve que, pour l'ordinaire, on devra restreindre encore ces limites quand on voudra obtenir des valeurs de t en x qui coïncident avec celles que fournirait l'intégration directement effectuée dans le cas où l'on prendrait x pour variable indépendante.

» J'appelle *intégrales relatives* à t celles qui se rapportent au cas où l'on prend t pour variable indépendante. D'après ce qu'on vient de dire, les valeurs initiales des variables étant données, les intégrales relatives à t ne fourniront qu'entre certaines limites les intégrales relatives à x. Pour compléter ces dernières intégrales, on sera donc obligé de recourir à d'autres intégrales relatives à t, savoir, à celles qu'on obtient quand on modifie les valeurs initiales des variables. Mais quelles modifications successives doit-on apporter à ces valeurs pour obtenir une suite d'intégrales relatives à t, desquelles on puisse déduire les intégrales relatives à x, et comment doit-on s'y prendre pour passer des unes aux autres sans calculs inutiles? C'est ce qu'il importe d'examiner. L'opération qui sert à effectuer ce passage, et que je nomme l'*inversion*, doit être évidemment soumise à des règles fixes. On trouvera dans mon Mémoire ces règles, qui paraissent mériter d'être remarquées, et qui s'appuient sur un théorème très-général, dont voici l'énoncé :

» *Théorème.* L'intégration étant supposée rectiligne, les intégrales relatives à la variable x pourront se déduire des intégrales relatives à la variable t, et réciproquement, jusqu'au moment où le module de l'une des différences $x-\xi$, $t-\tau$, considéré comme fonction du module primitivement nul et croissant de l'autre, deviendra, pour la première fois, un *maximum*. Il ne faut pas oublier d'ailleurs que, dans le cas où il s'agira de calculer le module maximum de la différence $x-\xi$, l'argument de cette dernière différence devra être considéré comme constant.

» Le passage des intégrales relatives à t aux intégrales relatives à x introduit souvent, dans le calcul, des fonctions périodiques. C'est ce qui arrive, en particulier, pour un grand nombre d'équations différentielles entre x et t, quand le rapport des différentielles des deux variables est exprimé par une fonction de la seule variable t. Alors l'intégrale relative à x n'est autre chose que la fonction inverse d'une intégrale définie relative à t, et souvent cette fonction inverse est périodique, à simple ou à double période. J'examinerai en particulier, dans un autre article, les fonctions périodiques ainsi obtenues, et je montrerai comment les règles de l'*inversion* conduisent à la détermination de la période, et comment cette détermination se lie à la théorie des résidus. Je me bornerai, pour l'instant, à observer que les fonctions inverses des intégrales définies n'offrent pas toujours, et pour des valeurs quelconques des variables, les valeurs qui leur ont été assignées dans les ouvrages même les plus accrédités. Ainsi, par exemple, la fonction inverse de l'intégrale

$$x = \int_0^t \frac{dt}{\sqrt{1-t^2}} = \text{arc sin } t$$

n'est point, comme on l'a dit,

$$t = \sin x,$$

mais

$$t = \frac{\sqrt{\cos^2 x}}{\cos x} \sin x.$$

» Ainsi encore, dans la théorie des fonctions elliptiques, les deux intégrales qui représentent ce qu'on appelle l'*argument*, et qui renferment sous le signe $\int$, la première, une fonction algébrique, la seconde, une fonction trigonométrique, ne sont équivalentes qu'entre certaines limites, entre lesquelles les fonctions inverses de ces intégrales se réduisent à deux variables dont la première est le sinus de la seconde ou de ce qu'on nomme l'*amplitude*. Hors de ces limites, la fonction inverse de la première intégrale est, ou le sinus de l'amplitude, ou ce sinus pris en signe contraire, suivant que le cosinus de l'amplitude est positif ou négatif.

» Ce que je viens de dire suffit pour donner une idée sommaire des résultats principaux auxquels je suis parvenu. Il me restera, pour les faire mieux connaître, à transcrire quelques-unes des formules générales, et la démonstration du théorème fondamental sur lequel s'appuie l'inversion des intégrales d'un système d'équations différentielles. »

CHIMIE. — *Expériences statiques sur la digestion; par* M. **Boussingault**.

« Dans le cours de mes recherches sur le développement de la graisse dans les animaux, j'eus occasion de constater que du riz retiré du gésier d'un canard cédait à l'éther notablement plus de matière grasse qu'il n'en renfermait avant d'avoir séjourné dans cet estomac. Cette observation était, au reste, assez peu importante, parce que cet accroissement dans la proportion des principes gras pouvait dépendre de ce que l'amidon avait été absorbé plus rapidement que l'huile, qui se serait en quelque sorte concentrée dans la partie de l'aliment qui, jusque-là, avait résisté à la digestion. Cependant, ayant reconnu, depuis, que le chyme sec de l'intestin grêle du même animal contenait près de 5 pour 100 de graisse, bien que le riz digéré n'en présentât que quelques millièmes, je crus devoir examiner ces faits avec atten-

tion; car non-seulement ils indiquaient que les divers principes immédiats sont absorbés par les organes digestifs avec des pouvoirs fort différents, mais, de plus, ils étaient de nature à faire supposer que, dans certaines circonstances, la graisse, répartie dans les produits de la digestion, pouvait bien excéder celle qui se trouvait dans la nourriture; et, dans ce cas, il y avait à rechercher si la matière grasse dérivait de la fécule ou de l'albumine qui entrent, l'une et l'autre, dans la composition du riz.

» Tels sont les motifs qui m'ont fait entreprendre les expériences dont je vais présenter les résultats; en les exécutant, j'ai eu particulièrement en vue de comparer le poids de la matière alimentaire ingérée, au poids de la matière digérée ou en voie de digestion, afin d'en conclure, par différence, celui de la matière assimilée dans l'organisme, ou éliminée par les voies respiratoires. Les conséquences auxquelles je suis arrivé me semblent devoir jeter quelque lumière sur plusieurs points, encore fort obscurs, de la nutrition.

» Mes observations ont été faites sur des canards. Dans les recherches de ce genre, il y a beaucoup d'avantage à pouvoir ingérer les aliments afin de ne rien laisser à la volonté de l'animal, chez lequel la répugnance à prendre telle ou telle nourriture n'est pas toujours surmontée par le sentiment de la faim.

» La méthode que j'ai généralement suivie, consistait à priver les canards de nourriture pendant trente-six heures, en leur laissant de l'eau à discrétion; alors on les gavait, puis on les plaçait dans une boîte disposée de telle sorte qu'il devenait facile de recueillir les déjections. Après un certain nombre d'heures, indiqué dans la description de chaque expérience, on tuait l'animal, et l'on retirait des divers organes les matières qui s'y rencontraient. On pesait ces matières avant et après leur dessiccation, et elles étaient ensuite traitées par l'éther; on reprenait par l'eau chaude le résidu laissé par la dissolution éthérée, afin d'enlever les substances solubles; c'est alors seulement qu'on pesait la matière grasse, après l'avoir parfaitement desséchée. Les déjections, toujours très-aqueuses, ont été dosées à l'état sec; lavées et séchées de nouveau, on les traitait par l'éther : quelquefois on a extrait l'acide urique du résidu insoluble dans l'eau.

» Pour atteindre le but que je m'étais proposé, il devenait indispensable de connaître, afin d'en tenir compte, la matière renfermée dans les intestins au commencement de chaque expérience, alors que l'animal avait passé un jour et demi sans manger. J'ai dû aussi déterminer le poids des déjections

émises pendant l'inanition, et doser la graisse contenue dans ces matières. Ces recherches préliminaires ont permis de constater ce fait curieux, qu'un oiseau qui ne prend que de l'eau a néanmoins dans ses intestins une quantité de substance sèche qui ne diffère pas considérablement de celle qui s'y trouve lorsque l'animal est abondamment nourri.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE : *Canard tué après trente-six heures d'inanition.*

» On a trouvé : dans le ventricule succenturié, une très-petite quantité d'une substance jaune, gluante, acide; dans le gésier, quelques grains de sable. L'intestin grêle se trouvait rempli d'une matière tirant au brun, très-homogène, sensiblement acide et ayant la consistance du miel. Le gros intestin et le cloaque étaient vides à peu près. Les *cœcums* contenaient une matière peu fluide, d'un vert foncé et d'une odeur fétide. Les déjections rendues dans les dernières vingt-quatre heures ont pesé, sèches, $2^{gr},74$. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule, du gésier et des intestins. . . .	10,82	2,29	0,105
Déjections en vingt-quatre heures.	»	2,74	0,055
Graisse normale.			0,160

DEUXIÈME EXPÉRIENCE : *Canard tué après trente-six heures d'inanition.*

» On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule et du gésier.	1,40	0,30 }	0,145
Des intestins	9,10	2,20 }	
Des cœcums (matière verte alcaline).	1,29	0,21	traces.
Déjections en vingt quatre heures.	»	2,71	
Partie insoluble des déjections $1^{gr},19$ } . . .	»	»	0,031
Partie soluble des déjections $1^{gr},52$ } . . .	»	»	»
Graisse normale.			0,176

» De la partie insoluble des déjections on a extrait $0^{gr},27$ d'acide urique.

TROISIÈME EXPÉRIENCE : *Canard tué après trente-six heures d'inanition.*

» On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule, gésier, intestins.	10,00	2,10	0,12
Déjections en vingt-quatre heures.	»	2,80	0,05
Graisse normale.			0,17

QUATRIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec de l'argile.*

» J'ai recherché, dans cette expérience, si l'ingestion d'une substance non digestive provoquerait une sécrétion intestine plus chargée de graisse que l'a été celle obtenue précédemment.

» Un canard, privé de nourriture depuis trente-six heures, a été gavé à deux reprises avec des boulettes d'argile humide. Cinq heures après la première ingestion, l'argile a commencé à être évacuée sous la forme de longs cylindres, accompagnés d'un liquide jaune, acide et très-abondant. On a tué le canard vingt-quatre heures après le commencement de l'expérience. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule et du gésier	»	»	»
Matières des intestins et des cœcums	11,45	2,85	0,125
Déjections	»	18,40	0,055
Graisse normale			0,180

» La graisse obtenue dans cette circonstance ne diffère pas, en quantité, de celle qui a été extraite dans les trois premières expériences.

» En moyenne, la graisse retirée de l'appareil digestif d'un canard après trente-six heures d'inanition, est représentée par .... $0^{gr},17$

» La matière sèche intestinale, par .... $2^{gr},36$

» Les déjections desséchées, rendues en vingt-quatre heures, par .... $2^{gr},75$

» L'acide urique de ces déjections (une détermination), par. $0^{gr},27$

» Dans ce qui va suivre, j'admettrai comme constants les nombres qui expriment la quantité de graisse et celle de la matière intestinale. Le poids des déjections normales sera corrigé d'après la durée des expériences.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec du riz.*

» A $7^h 30^m$ du matin, on a gavé un canard avec 71 grammes de riz cru qu'on avait fait tremper pendant quelque temps. Le soir, à la même heure, on a encore ingéré 80 grammes de riz. Le lendemain matin, à $7^h 30^m$, on a tué l'animal. Dans l'œsophage on a retrouvé du riz parfaitement intact, qui, desséché, a pesé 21 grammes. Le riz, à l'état où il a été ingéré, renfermait $0^{gr},864$ de substances sèches et $0^{gr},004$ de matière huileuse. La totalité du riz sec soumis à la digestion, déduction faite de celui retrouvé dans l'œsophage, a été, par conséquent, de $112^{gr},32$. Dans le ventricule succenturié,

l'aliment était encore reconnaissable, chaque grain se trouvait enveloppé d'un liquide visqueux, jaune et à réaction acide; dans le gésier, il y avait une pâte de même couleur, homogène, un peu sèche et légèrement acide. L'intestin grêle était rempli d'une pulpe jaune assez fluide pour couler avec facilité; cette pulpe rougissait le papier de tournesol; elle devenait de moins en moins liquide à mesure qu'elle s'éloignait du point où l'intestin est uni au gésier; le gros intestin ne contenait qu'une petite quantité d'une matière épaisse d'un jaune foncé, presque brune; les cœcums étaient pleins d'une substance verte, épaisse et fétide. Les déjections très-liquides, légèrement acides, tenaient en suspension de la matière verte des cœcums; c'est à peine si l'on y distinguait de l'acide urique. Des divers organes qui viennent d'être mentionnés, on a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule succenturié	3,78	1,70	0,045
Du gésier	8,00	4,42	
De l'intestin grêle	14,25	3,35	0,155
Du gros intestin	0,37	0,15	
Déjections	»	4,94	0,140
		14,56	
Graisse totale, d'un jaune pâle, très-fusible			0,340
Graisse normale à déduire			0,17
Différence			+ 0,17
Le riz digéré renfermait : graisse			0,52
Différence			— 0,35

» Ainsi, il y a eu $0^{gr},35$ de la graisse appartenant à l'aliment qui ont été appropriés par le canard en vingt-quatre heures; soit un peu plus d'un centigramme par heure.

Assimilation ou combustion respiratoire de l'aliment.

	gr
Retiré ou sorti de l'appareil digestif	14,56
Matières intestinales et déjections normales	5,02
Matières retrouvées dans les intestins et les déjections	9,54
Riz sec digéré	112,32
Assimilé ou brûlé en vingt-quatre heures	102,28
Par heure	4,28

» La composition du riz privé d'humidité peut se représenter par :

Amidon ou substances analogues	89,20 gr
Albumine	8,68
Matière grasse	0,46
Ligneux et cellulose	1,10
Substances minérales	0,56
	100,00

» Dans les 4gr,28 d'aliments assimilés par heure, il entre 3gr,82 d'amidon et 0gr,37 d'albumine, matières qui, réunies, renferment à très-peu près 2 grammes de carbone. Examinons maintenant si ces 2 grammes de carbone suffisent pour satisfaire aux besoins de la respiration.

» Dans un précédent travail, j'ai fait voir qu'un canard pesant 1kil,33 brûle, par jour, en respirant, 42 grammes de carbone. Les canards qui ont été le sujet des expériences actuelles pesaient, en moyenne, 1kil,09; on peut donc supposer qu'ils brûlaient, par jour, 30 grammes de carbone; soit, par heure, 1gr,25. Or, comme dans l'aliment assimilé dans le même espace de temps, il entrait 2 grammes de ce combustible, on voit que la ration de riz ingérée satisfaisait amplement aux exigences de la respiration, et qu'on peut la considérer comme très-convenable. C'est, d'ailleurs, ce que l'expérience confirme; car, dans une autre occasion, j'ai nourri parfaitement des canards, qui pesaient 1kil,33, avec une ration de riz moins forte. J'ai répété l'expérience dont je viens de donner les résultats, en la faisant durer moins de temps.

SIXIÈME EXPÉRIENCE : *Autre canard gavé avec du riz.*

» A 7h 30m du matin, on a commencé à gaver avec du riz trempé; à 4 heures de l'après-midi, on a donné le reste de l'aliment; le canard a été tué à 10 heures du soir. Il y avait eu 100 grammes d'ingérés; mais, comme on en a retrouvé 12gr,55 dans l'œsophage, le riz digéré se réduit à 87gr,55, représentant 75gr,56 de substance sèche. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
Du ventricule et du gésier	13,83 gr	9,76 gr	0,065 gr
Des intestins	23,63	5,41	0,280
Des cœcums (matière verte alcaline)	»	0,27	
Déjections	»	2,00	0,085
		17,44	
Graisse totale			0,43
Graisse normale			0,17
Différence		+	0,26
Dans les 87gr,45 de riz ingéré, graisse			0,35
Différence		—	0,09

Assimilation ou combustion de l'aliment.

Retiré ou sorti de l'appareil digestif........................	$17^{gr},44$
Matières intestinales et déjections normales...........	4,08
Matières retrouvées dans les intestins et les déjections..	13,36
Riz sec digéré..	75,56
Assimilé ou brûlé en quinze heures...................	62,20
Par heure................	4,15

Ces deux résultats sont dans le même sens; il y a eu, à fort peu de chose près, la même quantité de matières introduites dans l'organisme; seulement la graisse qui manque, dans la sixième expérience, pour compléter celle qui a été introduite avec l'aliment, est moins considérable. Il est cependant à présumer que l'absorption de la matière grasse est plus prononcée que ne l'indique l'observation; il ne suffit pas, en effet, de retrouver un peu moins de graisse que n'en contenaient les aliments digérés pour conclure contre sa formation pendant la digestion. Une égalité parfaite me semblerait même une présomption en faveur de la production de la matière grasse, car il est peu naturel de supposer qu'aucune partie de cette matière n'est absorbée, durant le trajet, à travers le tube intestinal. Pour apprécier dans quelle proportion la graisse est enlevée à la nourriture pendant son passage dans l'appareil digestif, j'ai entrepris quelques expériences.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec du fromage.*

» Le fromage avait été obtenu en faisant cailler du lait écrémé fortement exprimé; il contenait $0^{gr},358$ de substances sèches et $0^{gr},074$ de beurre. Au nombre des substances, se trouvait nécessairement du sucre de lait, puisqu'on avait mis à la presse sans lavage préalable.

» Depuis $9^{h}\,30^{m}$ du matin jusqu'à 4 heures de l'après-midi, on a donné à un canard 120 grammes de fromage pressé, équivalant à $42^{gr},96$ de fromage sec. L'animal a été tué à 9 heures du soir; on a retiré de son œsophage des morceaux de fromage qui, après une complète dessiccation, ont pesé $4^{gr},93$. Le ventricule renfermait une pulpe assez grossière; le gésier une pâte liquide, acide. A l'origine de l'intestin grêle, la matière qui s'y trouvait avait la même fluidité, la même acidité, le même aspect que celle qui occupait le gésier; plus avant, le chyme prenait une teinte verte, tout en conservant sa liquidité et son acidité. Dans le gros intestin, on rencontrait une pâte épaisse verte, à peine acide, et fétide. Durant la dessiccation de la matière extraite des intestins, surtout vers la fin, il s'est développé une odeur de viande

rôtie extrêmement intense. J'ai toujours observé cette odeur, même en desséchant la matière provenant des intestins des canards inanitiés. Les déjections étaient très-liquides et chargées d'acide urique. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule et du gésier	10,73	4,68	0,58
Des intestins	15,25	3,25	0,87
Déjections	»	5,00	0,14
		12,93	
Graisse totale			1,54
Graisse normale			0,17
Différence.... +			1,37
Dans les $38^{gr},03$ de fromage sec ingéré : graisse			7,87
Graisse de l'aliment absorbée en onze heures et demie			6,50
Par heure			0,57

Assimilation ou combustion de l'aliment.

	gr
Retiré ou sorti de l'appareil digestif	12,93
Matières intestinales et déjections normales	3,67
Matières retrouvées dans les intestins et les déjections	9,26
Fromage sec digéré	38,03
Assimilé ou brûlé en onze heures et demie	28,77
Par heure	2,50

» Les $2^{gr},50$ de matière alimentaire assimilée peuvent se décomposer, d'après ce qui vient d'être constaté, en $0^{gr},57$ de graisse contenant $0^{gr},46$ de carbone, et en $1^{gr},93$ de caséum qui en renferme $1^{gr},04$. C'est donc, par heure, $1^{gr},5$ de carbone qui intervient dans la nutrition. Ce nombre est même un minimum, car l'acide urique excrété contient, à poids égal, moins de carbone que n'en renferme le caséum qui a participé à sa production. Au reste, $1^{gr},5$ de carbone est déjà plus que suffisant pour entretenir la combustion respiratoire. J'ajouterai encore que la graisse assimilée ne porte pas seulement du carbone dans l'organisme; elle y introduit, en outre, de l'hydrogène, qui participe à la production de la chaleur animale. Aussi le fromage est-il reconnu pour très-nutritif, et l'on sait tout le parti qu'on en tire dans la pratique pour provoquer chez les jeunes animaux un développement rapide de chair et de graisse.

» Nous venons de reconnaître qu'il y a eu, par heure, absorption de $0^{gr},57$ de graisse, lorsque cette matière était unie, pour quelques centièmes, à un corps aussi azoté et aussi apte à la nutrition que l'est le caséum. Il deve-

nait intéressant de rechercher la limite de cette absorption en donnant comme aliment une substance essentiellement formée de graisse.

HUITIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec du lard.*

» Le lard fumé qui a servi dans cette expérience contenait, séparé de la couenne :

	gr
Graisse	96,3
Tissu cellulaire	1,0
Sel marin	1,0
Humidité	1,7
	100,0

» A 8 heures du matin on a commencé à gaver. Le canard a reçu 50 grammes de lard; on l'a tué à 8 heures du soir, quand on fut assuré que son jabot était vidé. Le gésier ne renfermait qu'une légère quantité d'une matière jaune et acide. Les deux intestins étaient remplis par un chyme assez liquide dans l'intestin grêle, beaucoup plus épais dans le gros intestin, d'un gris clair, opalin et faiblement acide. Les cœcums se trouvaient très-distendus par un liquide vert et très-fétide. Les déjections ont été extrêmement abondantes, parce que l'animal avait beaucoup bu; elles étaient acides et recouvertes d'une couche de graisse figée. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule et du gésier	0,40	0,10	0,67 (les deux lignes)
Des intestins	16,89	3,09	
Des cœcums	1,00	0,84	0,74
Déjections	»	38,47	36,87
		42,50	

Graisse totale	38,25
Graisse normale	0,17
Différence	+ 38,08
Dans le lard ingéré il y avait : graisse	48,15
Graisse absorbée en douze heures	10,07
Par heure	0,84

Assimilation ou combustion de l'aliment.

	gr
Retiré ou sorti de l'appareil digestif	42,50
Matières intestinales et déjections normales	3,85
Matières retrouvées dans les intestins et les déjections.	38,65
Lard sec ingéré	49,15
Assimilé ou brûlé en douze heures	10,50
Par heure	0,88

» Il y a eu 0gr,84 de graisse d'absorbée dans une heure. C'est, à très-peu près, cette même quantité qui a été assimilée dans mes expériences antérieures, lorsque j'ajoutais aux 125 grammes de riz qui formaient la ration d'un canard, 60 grammes de beurre; la graisse fixée dans un jour s'est élevée à 19 ou 20 grammes; soit 0gr,81 par heure.

» En comparant les matières sèches de l'aliment à celles retirées des intestins, ou qui sont sorties avec les déjections, on voit que de la graisse seule a été absorbée. Le lard privé de maigre est évidemment une nourriture insuffisante, non-seulement parce qu'il ne renferme pas assez de principes alimentaires azotés, mais aussi parce que la graisse qu'il fournit à l'organisme n'y porte même pas la dose de combustible nécessaire à la respiration. Les 0gr,88 de lard assimilé par heure contiennent au plus 0gr,7 de carbone, lorsque, dans le même temps, l'animal en brûle 1gr,25.

» On trouve, en définitive, que la graisse, quand elle est donnée seule, n'est pas absorbée en proportion plus forte que lorsqu'elle est mêlée à un aliment très-riche en amidon. J'ai dû examiner s'il en serait encore ainsi dans le cas où la matière grasse se trouverait intimement unie à un principe azoté, comme cela a lieu pour la plupart des graines oléagineuses qui possèdent, au plus haut degré, la faculté de nourrir et d'engraisser les animaux.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec du cacao.*

» J'ai fait d'inutiles tentatives pour ingérer du lin ou du colza ; ces graines pénétraient dans la trachée, et les canards mouraient par suffocation. C'est ce qui m'a décidé à employer des semences de cacao; celles dont je me suis servi renfermaient :

	gr
Beurre extrait par l'éther	48,4
Légumine et albumine	20,6
Matières solubles dans l'eau	13,4
Ligneux et cellulose (coques)	9,6
Eau	8,0
	100,0

Je n'ai pas recherché la théobromine. Après avoir constaté la présence de la légumine et de l'albumine, j'ai dosé ces matières par une détermination d'azote (1).

(1) 1gr,072 de cacao ont donné : azote, 29 centimètres cubes; température, 10°,3; baromètre, 760 millimètres; 1gr,250 de cacao ont cédé à l'éther 0gr,605 de beurre.

» A 10 heures du matin, on a commencé à gaver; le canard a été tué à 10 heures du soir. Dans cet intervalle, on avait ingéré 50 grammes de semence; dans le jabot, on en a recueilli 4 grammes, pesés après avoir été séchés à l'étuve. Les déjections étaient couleur de chocolat, cylindriques la partie liquide fort abondante, car l'animal a bu près de 1 litre d'eau distillée, avait une teinte jaune; ce liquide n'avait pas la réaction acide.

» Le ventricule et le gésier renfermaient une pâte brune assez sèche et acide. Le chyme ne possédait pas une couleur uniforme : sur quelques points il était lactescent; sur d'autres, particulièrement dans le gros intestin, il ressemblait exactement à du chocolat épais; sur toute la longueur du tube intestinal, il y avait une très-faible réaction acide. On a trouvé :

	Humide.	Sec.	Graisse.
Du ventricule, gésier et intestins......	14gr,00	3gr,05	1gr,00
Déjections	»	21,90	11,40
		24,95	
Graisse			12,40
Graisse normale			0,17
Différence .... +			12,23
46 grammes de cacao, matière sèche 42gr,32, contenaient : graisse.....			22,27
Graisse absorbée en douze heures			10,04
Par heure			0,83

Assimilation ou combustion de l'aliment.

Retiré ou sorti de l'appareil digestif	24gr,95
Matières intestinales et déjections normales..........	3,85
Matières retrouvées dans les intestins et les déjections.	21,10
Cacao sec ingéré..............................	42,32
Assimilé ou brûlé en douze heures	21,22
Par heure...............	1,77

» 0gr,83 de beurre de cacao doivent contenir environ 0gr,66 de carbone. 1 gramme de légumine, qui complète la quantité de matière alimentaire assimilée ou brûlée dans une heure, en renferme 0gr,51 ; on a donc, pour le carbone introduit par heure dans l'organisme, 1gr,17. Ce nombre approche de celui de 1gr,25, qui représente le carbone consumé par la respiration de l'animal, mais il en diffère cependant très-sensiblement. Comme le cacao est considéré avec raison comme une substance alimentaire au plus haut degré, j'ai fait une nouvelle expérience pour constater de nouveau l'assimilation.

DIXIÈME EXPÉRIENCE : *Autre canard gavé avec du cacao.*

» Depuis 7 heures du matin jusqu'à 1 heure de l'après-midi, un canard a reçu 31gr,7 de cacao. Après la mort, on a extrait du jabot 8 grammes de semences; il reste alors 23gr,7 pour le poids du cacao digéré, ou en voie de digestion. On a retiré :

	Humide.	Sec.
	gr	gr
Du ventricule et du gésier	6,09	2,89
Des intestins	28,20	4,60
Déjections	»	9,90
		17,39
Matières intestinales et déjections normales		3,05
Matières retrouvées dans les intestins et les déjections		14,34
Cacao ingéré sec		21,80
Assimilé ou brûlé en six heures		7,46
Par heure		1,24

» Ce résultat s'éloigne encore plus du nombre voulu que le résultat précédent. Quoi qu'il en soit, ces expériences montrent que la quantité de graisse absorbée dans un temps donné, par la paroi des organes digestifs, est sensiblement la même, quelle que soit la nature d'un aliment surabondamment chargé de principes gras. Ainsi le cacao, qui renferme la moitié de son poids de matière butyreuse, le lard, le beurre mêlé au riz, ont fourni, par heure, à très-peu près, 8 décigrammes de graisse. C'est à cette quantité que paraît se borner, pour l'animal qui a été le sujet de ces recherches, la faculté absorbante des organes. On voit par là qu'il ne faut pas dépasser une certaine limite dans la proportion de matières grasses à introduire pour améliorer une ration destinée à provoquer l'engraissement, puisque, au delà de cette limite, la graisse passerait en pure perte dans les excréments.

» L'absorption d'une certaine quantité de substances grasses pendant la nutrition étant un phénomène constant, pour rechercher s'il y a production de graisse durant la digestion, il convient d'expérimenter avec des matières qui en soient totalement privées; car, si après la digestion de semblables matières, la graisse fournie par le chyme ou par les déjections n'excède pas celle que nous savons exister dans les mêmes circonstances quand l'animal ne reçoit aucune nourriture, on aura, sinon une preuve, du moins de très-fortes raisons pour admettre qu'il n'y a pas eu développement de principes gras dans l'appareil digestif; en effet, comme je l'ai déjà fait remarquer, il serait peu naturel de supposer que la graisse produite ait été absorbée

en totalité. Pour conclure à la formation de la matière grasse, il faudra nécessairement que la graisse extraite après l'alimentation excède la graisse normale.

» Comme les aliments, abstraction faite de la matière grasse, sont essentiellement composés de deux ordres de principes, les substances nutritives azotées et celles qui ne renferment pas d'azote, j'ai successivement expérimenté avec de l'amidon, du sucre, de la gomme, puis avec de l'albumine et du caséum.

ONZIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec de l'amidon.*

» A 7 heures du matin, on a gavé un canard, à jeun depuis trente-six heures, avec des fragments d'amidon. A midi, on en avait ingéré 60 grammes, représentant $51^{gr},78$ d'amidon sec. On a tué le canard à 4 heures de l'après-midi : il ne restait rien dans le jabot. *Ventricule,* matière pultacée jaune et acide; *gésier,* vide; *intestins,* liquide homogène, jaune pâle, acide, qui devenait plus épais dans le gros intestin; *déjections,* jaunes, très-liquides, acides, peu de matière urique; matière verte analogue à celle des cœcums : mucus assez abondant. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule	0,80	0,20	0,006
Des intestins	20,22	3,62	0,138
Déjections	»	4,02	0,035
		7,84	
Graisse			0,179
Graisse normale			0,170
Différence			+ 0,009

» La graisse trouvée dans l'appareil digestif et dans les déjections n'excède pas la graisse normale; du moins, la différence est de l'ordre des variations que présente la matière grasse observée dans les intestins et les déjections des canards privés de nourriture.

Assimilation ou combustion de l'aliment.

	gr
Retiré ou sorti de l'appareil digestif	7,84
Matières intestinales et déjections normales	3,89
Matières retrouvées dans les intestins et les déjections	4,45
Amidon *sec* ingéré	51,78
Assimilé ou brûlé en *neuf* heures	47,33
Par heure	5,26

» Les $5^{gr},26$ d'amidon portent dans l'organisme $2^{gr},37$ de carbone, quantité bien supérieure à celle qui est nécessaire ($1^{gr},25$) pour entretenir la respiration pendant une heure.

DOUZIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec du sucre.*

» A 6 heures du matin, on a commencé à ingérer des morceaux de sucre bien sec. L'expérience a duré neuf heures. Une demi-heure après la première ingestion, le canard a eu une selle très-copieuse et très-liquide. On a donné 60 grammes de sucre.

» Les déjections renfermaient du sucre. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Des intestins et du gésier	11,50	2,80	0,110
Déjections	»	10,00	0,055
		12,80	
Graisse			0,165
Graisse normale			0,170
Différence			— 0,005

Assimilation ou combustion de l'aliment.

	gr
Retiré ou sorti de l'appareil digestif	12,80
Matières intestinales et déjections normales	3,89
Retrouvé	9,41
Sucre sec ingéré	60,00
Assimilé ou brûlé en neuf heures	50,59
Par heure	5,62

» $5^{gr},62$ de sucre renferment, à très-peu près, la quantité de carbone qui se trouve dans les $5^{gr},26$ d'amidon assimilés dans l'expérience précédente.

TREIZIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec de la gomme arabique.*

» Les aliments contenant assez souvent des matières analogues à la gomme, je pensais que cette substance serait absorbée aussi rapidement que l'avaient été l'amidon et le sucre; l'expérience n'a pas confirmé cette prévision.

» On a ingéré 50 grammes de gomme arabique. Les déjections rendues en neuf heures étaient mucilagineuses, légèrement acides; évaporées, elles ont laissé un résidu qui possédait toutes les propriétés de la gomme, et qui, fortement desséché, a pesé 46 grammes. La presque totalité de la gomme avait donc échappé à la digestion. La matière sèche, traitée par l'eau, a donné

un léger résidu duquel j'ai extrait 0gr,11 d'acide urique. C'est cette quantité d'acide que rendrait, en neuf heures, un canard mis à l'inanition.

» Ces expériences rendent donc extrêmement vraisemblable que le sucre, l'amidon ne donnent pas lieu à une production de graisse pendant leur séjour dans l'appareil digestif, et, de plus, elles établissent que ces mêmes matières sont absorbées avec une rapidité telle, qu'elles apportent dans l'organisme plus d'éléments combustibles qu'il n'en faut pour entretenir la respiration. J'examinerai, maintenant, comment se comportent les principes azotés alimentaires quand ils sont placés dans les mêmes circonstances.

QUATORZIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec de l'albumine.*

» A un canard qui n'avait reçu aucune nourriture depuis trente-six heures, on a donné du blanc d'œuf durci par la chaleur :

A 9 heures du matin, on en a ingéré. .	60 grammes.
A 11 heures du matin.	60
A 2 heures de l'après-midi	50
A 4 heures et demie	50
A 7 heures et demie.	50
	270

» Le canard a été tué à 9 heures du soir; on a retiré, du jabot, 69gr,35 de blanc d'œuf; reste 200gr,65 pour celui qui a été soumis à la digestion. Par une longue dessiccation, on a trouvé que le blanc d'œuf renferme 0,138 de matière sèche; soit 27gr,69 pour 200gr,65.

» Deux heures après la première ingestion, il y a eu une selle abondante chargée d'acide urique. Le canard n'a pas bu, ce qui s'explique par la forte proportion d'eau que retient l'albumine coagulée.

» Dans le ventricule et le gésier, l'aliment se trouvait en morceaux enveloppés d'une pâte glaireuse, jaune et acide; le chyme qui occupait l'intestin grêle était assez fluide, homogène et d'un vert foncé; la fluidité diminuait en avançant vers le gros intestin. Avant le point de jonction des cœcums, le tube intestinal était fortement distendu, sur une longueur de 5 centimètres, par un gaz fétide. Au delà, dans la direction du cloaque, on retrouvait une matière verte, très-épaisse et d'une odeur désagréable; elle ramenait au bleu le papier rougi de tournesol. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule et du gésier	13,23	5,03	0,03
Des intestins	23,73	4,28	0,27
Déjections	»	7,40	0,07
		16,71	
Graisse jaune, consistance du beurre			0,37
Graisse normale			0,17
Différence			+ 0,20

» Ainsi, nous trouvons un excès de 2 décigrammes sur la graisse normale, et cet excès doit être un minimum, puisqu'il y a toujours de la graisse qui est absorbée pendant le passage du bol alimentaire dans le tube intestinal. Si cet excès avait pour origine la matière grasse qui pouvait se rencontrer en très-minime proportion dans le blanc d'œuf, il faudrait que celui-ci en contînt $0^{gr},006$. Or une semblable proportion ne saurait passer inaperçue, puisqu'en traitant par l'éther, comme on l'a fait, 2 grammes de blanc d'œuf desséché, réduit en poudre impalpable, on en aurait extrait $0^{gr},012$ de matière grasse, tandis qu'en réalité cette matière n'a pas pesé tout à fait 1 milligramme.

Assimilation ou combustion de l'aliment.

	gr
Retiré ou sorti de l'appareil digestif	16,71
Matières intestinales et déjections normales	3,73
Retrouvé	12,93
Albumine sèche ingérée	27,69
Assimilé ou brûlé en douze heures	14,71
Par heure	1,23

» $1^{gr},23$ d'albumine, fixée dans l'organisme, en une heure de temps, contiennent, au plus, $0^{gr},67$ de carbone, lorsque l'animal en consume $1^{gr},25$. L'albumine serait donc, au point de vue de la combustion respiratoire, un aliment insuffisant.

» La difficulté qu'il y a à ingérer le blanc d'œuf coagulé, à cause de son volume, m'a engagé à répéter cette expérience, en employant du blanc d'œuf privé d'une partie de son humidité par une dessiccation préalable.

QUINZIÈME EXPÉRIENCE : *Autre canard gavé avec de l'albumine.*

» Le blanc d'œuf, coupé en morceaux, a été placé dans une étuve. En diminuant de volume, les morceaux sont devenus transparents sur les bords, tout en restant opaques au centre. On a fait prendre au canard 225 grammes de

blanc d'œuf qui, après la dessiccation partielle, ne pesèrent plus que $42^{gr},50$. Mais, comme ce blanc d'œuf coagulé ne contient que $0^{gr},138$ de substance sèche, les $42^{gr},50$ ne renfermaient réellement que $31^{gr},05$ d'albumine entièrement privée d'eau.

» On a commencé à gaver à 6 heures du matin. On a tué le canard à 9 heures du soir. On a ôté du jabot des morceaux qui, desséchés, ont pesé, en poudre, $5^{gr},88$, ce qui réduit à $25^{gr},17$ l'albumine sèche digérée.

» Les matières contenues dans les intestins, les déjections se sont présentées avec les caractères qui ont été décrits dans la relation de l'expérience précédente; la seule différence à signaler, c'est qu'il n'y avait pas de gaz accumulé dans le tube intestinal. On a retiré:

	Humide.	Sec.	Graisse.
Du ventricule et du gésier	$4^{gr},50$	$3^{gr},74$	$0^{gr},40$
Des intestins	15,79		
Déjections	»	6,40	0,13
		10,14	
Graisse presque blanche, consistance du beurre			0,53
Graisse normale			0,17
Différence		+	0,36

Assimilation ou combustion de l'aliment.

Retiré ou sorti de l'appareil digestif	$10^{gr},14$
Matières intestinales et déjections normales	4,07
Retrouvé	6,17
Albumine sèche ingérée	25,17
Assimilé ou brûlé en quinze heures	19,00
Par heure	1,27

Ici encore, les éléments de l'albumine introduits dans l'organisme, et qui n'ont pas reparu dans les excréments, ne contiennent pas assez de carbone pour satisfaire à la respiration.

SEIZIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec du caséum pur.*

» Le fromage qui renferme encore du beurre et qui n'est pas complétement privé de sucre de lait, est un aliment des plus substantiels. Nous avons reconnu, en effet, que ce fromage présente, pendant le temps de son séjour dans l'organisme, des éléments bien suffisants pour la nutrition. Il devenait intéressant d'étudier l'action du caséum séparé des deux matières qui l'accompagnent ordinairement.

» J'ai lavé à grande eau du caillé de lait écrémé, afin d'enlever la lactine; je l'ai soumis à la presse, puis, pendant plusieurs jours, je l'ai traité par

l'éther dans un appareil de déplacement, jusqu'à ce qu'il ne cédât plus de beurre au dissolvant. J'ai considéré la purification, qui dura près de quinze jours, comme terminée, quand la matière, séchée et réduite en poudre extrêmement fine, n'abandonna plus la moindre trace de graisse à l'éther. Le caséum, après avoir éte exposé à l'étuve pour volatiliser l'éther adhérent, se présentait à l'état d'une poudre blanche, inodore, insipide, qui contenait $0^{gr},732$ de substance sèche, la dessiccation étant opérée à 110 degrés. Sous cet état pulvéruleut, il eût été impossible de l'ingérer; pour lui donner une consistance convenable, j'ai versé dessus de l'eau bouillante. Le caséum s'est pris alors en une masse élastique, qui n'était pas sans analogie avec le gluten. Cette masse, exprimée fortement dans un linge, a pu être moulée et coupée en morceaux.

» A 6 heures du matin, j'ai commencé à gaver un canard qui avait passé trente-six heures sans manger; à 6^h30^m du soir, l'animal a été tué; il avait pris une quantité de caséum humide qui renfermait $57^{gr},06$ de matière absolument sèche; mais, comme j'ai extrait du jabot $20^{gr},03$ de caséum pesé après dessiccation, le caséum sec, soumis à la digestion, pesait $37^{gr},03$.

» A 8 heures du matin, le canard avait déjà rendu en abondance des déjections visqueuses, formées d'un liquide presque incolore, acide, dans lequel on voyait de la matière verte des cœcums et de l'acide urique; à 11 heures, les parties blanches d'acide urique étaient en très-grande quantité. Dans le ventricule, les morceaux de caséum se trouvaient comme usés à leur surface, qui était enveloppée d'un liquide jaune et très-acide. Cette pulpe acide se retrouvait dans le gésier, mêlée, comme cela arrive fréquemment, avec des grains de quartz et des fragments de verre. Dans l'intestin grêle, il y avait un chyme verdâtre assez fluide et acide; ce chyme était plus épais, plus foncé en couleur, moins acide dans le gros intestin. Le tube intestinal était rempli sur toute sa longueur. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
	gr	gr	gr
Du ventricule et du gésier	20,00	9,50	0,05
Des intestins	11,23	2,22	0,31
Déjections	»	6,05	0,06
		17,77	
Graisse d'un beau jaune, solide, cristalline			0,42
Graisse normale			0,17
Différence			+ 0,25

Cette graisse excédante est à peu près égale à celle qui a été obtenue par la digestion de l'albumine.

Assimilation ou combustion de l'aliment.

Retiré ou sorti de l'appareil digestif	17gr,77
Matières intestinales et déjections normales	4,23
Retrouvé	13,54
Caséum sec ingéré	37,03
Assimilé ou brûlé en douze heures et demie	23,49
Par heure	1,87

Ce caséum contiendrait, s'il était parfaitement pur, 1 gramme de carbone, quantité qui serait insuffisante pour entretenir la respiration de l'animal pendant une heure.

DIX-SEPTIÈME EXPÉRIENCE : *Autre canard gavé avec du caséum.*

» Dans cette expérience, je me suis proposé de faire prendre une plus forte dose de caséum pur, et de constater si l'animal conserverait son poids sous l'influence de ce régime. Le caséum a été préparé par la méthode que j'ai décrite, avec cette différence que le lavage à l'éther a été effectué sur la matière préalablement desséchée et réduite en poudre.

» 1gr,722 de ce caséum bien desséché, broyé et traité par l'éther, ont donné 0gr,0015 de graisse.

» Le 17 juillet, à 11 heures du matin, un canard, à jeun depuis trente-six heures, a pesé 1 105 grammes. On lui a ingéré, à plusieurs reprises, 103gr,20 de caséum pesé sec, mais préparé comme il a été dit précédemment. Le 19 juillet, à 11 heures du matin, quand on l'a tué, le canard pesait 1 085 grammes, ayant ainsi perdu 20 grammes de son poids initial. Du jabot, on a ôté 7gr,05 de caséum sec. Le caséum sec digéré devient alors 96gr,15.

» Le premier jour, l'animal a très-peu bu, aussi ses déjections étaient-elles assez consistantes, acides au moment de l'émission, et très-chargées d'acide urique. Durant la nuit du 17 au 18, il a rendu près d'un demi-litre d'excréments très-liquides, mais dans lesquels il y avait toujours beaucoup d'acide urique. On a retiré :

	Humide.	Sec.	Graisse.
Du ventricule et du gésier	0gr,50	0gr,10 }	
Des intestins	8,25	2,20 }	0gr,23
Déjections	690,00	38,50	0,27
		40,80	
Graisse jaune solide			0,50
Graisse normale		0,17 }	
Graisse restée dans les 96gr,15 de caséum		0,08 }	0,25
Différence		+	0,25

Assimilation ou combustion de l'aliment.

Retiré ou sorti de l'appareil digestif	40gr,80
Matières intestinales et déjections normales	7,86
Retrouvé	32,94
Caséum sec ingéré	96,15
Assimilé ou brûlé en quarante-huit heures	63,21
Par heure	1,36

» Ces deux expériences s'accordent pour établir que le caséum *absorbé* est insuffisant pour la nutrition. Les pesées montrent aussi l'insuffisance de ce régime, puisque, en quarante-huit heures, et après avoir digéré près de 100 grammes de caséum pur, le canard a perdu 20 grammes de son poids initial.

» Je viens de dire que le caséum a été *absorbé*. En effet, on n'en retrouve que des traces douteuses dans les excréments. La partie insoluble des déjections est presque entièrement formée d'acide urique; j'en ai retiré $21^{gr},10$ d'acide pur et parfaitement sec. Au reste, ces déjections sèches renfermaient:

Graisse	0gr,27
Acide urique	21,10
Matières solubles	9,73
Matières insolubles	7,40
	38,50

» Dans les matières solubles, figure l'ammoniaque, qui existe en quantité notable dans les déjections fraîches, ainsi que je m'en suis convaincu. Je ne m'attendais pas à constater une production aussi considérable d'acide urique. $21^{gr},1$ de cet acide contiennent $7^{gr},60$ de carbone, et représentent, par conséquent, $14^{gr},2$ de caséum. Ainsi, près d'un septième du caséum digéré aurait été transformé et expulsé à l'état d'acide urique.

DIX-HUITIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec de la gélatine.*

» Depuis un Rapport fait à l'Académie des Sciences, au nom d'une Commission et par l'organe de M. Magendie, on est généralement porté à croire que la gélatine ne doit plus être rangée parmi les substances alimentaires. Sous l'empire de cette disposition, j'étais persuadé qu'en nourrissant des canards avec de la colle forte, je retrouverais la totalité de cette matière dans les déjections. On verra, par les expériences suivantes, que cette prévision ne s'est point réalisée.

» J'ai employé de la colle forte de Bouxwiller, où on la prépare avec les os des chevaux qui sont abattus dans l'établissement. Cette colle est transpa-

rente et presque incolore; aussi est-elle recherchée par les restaurateurs pour la confection des gelées. Avant de l'ingérer, je l'ai fait gonfler dans l'eau. De 8 heures du matin à 1 heure de l'après-midi, un canard, à jeun depuis trente-six heures, a reçu 60 grammes de colle pesée sèche; on l'a tué à 5 heures.

» Les déjections formaient un liquide à réaction acide dans lequel on apercevait de la matière blanche insoluble mélangée à la substance verte des cœcums; ce liquide précipitait par l'infusion de noix de galle, ce qui montre qu'il s'y trouvait de la gélatine. On a retiré :

	Humide.	Sec.
	gr	gr
Du ventricule et du gésier.	»	»
Des intestins.	11,00	3,01
Déjections.	»	28,00
Retiré ou sorti de l'appareil digestif.		31,01
Matières intestinales et déjections normales . . .		3,28
Retrouvé.		27,73
Gélatine sèche ingérée.		60,00
Assimilé ou brûlé en huit heures.		32,27
Par heure		4,02

» $4^{gr},02$ de gélatine contiennent $2^{gr},04$ de carbone, tandis que le canard n'en brûle que $1^{gr},25$ par heure; elle peut donc intervenir utilement pour la respiration : mais là ne se borne pas probablement le rôle de la gélatine. Des déjections, j'ai extrait $3^{gr},40$ d'acide urique; or, en huit heures de temps, un canard qui ne prend aucune nourriture ou qui reçoit du sucre ou de la fécule, ne rend que $0^{gr},09$ du même acide. On est donc forcé d'admettre qu'une fois introduite dans l'organisme, la gélatine concourt à la formation de l'acide urique, en y éprouvant une modification analogue à celle qu'y subissent l'albumine et le caséum.

DIX-NEUVIÈME EXPÉRIENCE : *Autre canard gavé avec de la gélatine.*

» Un canard, qui pesait à jeun 1129 grammes, a pris, en deux jours, 120 grammes de colle forte. Le second jour, à jeun, il a pesé 1140 grammes; son poids était donc resté à peu près stationnaire après l'usage de ce régime.

VINGTIÈME EXPÉRIENCE : *Autre canard gavé avec de la gélatine.*

» J'ai cru devoir répéter l'expérience dix-huitième. On a retiré :

	Humide.	Sec.
	gr	gr
Du ventricule et du gésier	»	»
Des intestins	18,00	3,50
Déjections	«	21,50
Retiré ou sorti de l'appareil digestif		25,00
Matières intestinales et déjections normales		3,28
Retrouvé		21,72
Gélatine sèche ingérée		60,00
Assimilé ou brûlé en huit heures		38,28
Par heure		4,78

» J'ai extrait, des déjections, 4gr,40 d'acide urique pur et sec; ainsi, par heure, sous l'influence de la colle comme nourriture, l'animal a rendu:

	gr
Acide urique (moyenne)	0,49
Sous l'influence du caséum (une expérience)	0,44

» Il me paraît évident, d'après les faits que je viens de rapporter, que la gélatine n'est pas absolument dénuée de toute faculté nutritive. Sans doute on ne saurait la considérer comme un aliment complet, puisqu'elle manque des matières salines et terreuses, des phosphates indispensables dans la nutrition; peut-être aussi, malgré sa constitution azotée, et bien qu'elle donne naissance à de l'acide urique, se borne-t-elle à remplir, dans l'alimentation, le rôle utile du sucre et de l'amidon. Des recherches qui auraient pour objet d'apprécier à ce point de vue la valeur alimentaire de cette substance, seraient, à mes yeux, du plus haut intérêt. Ce n'est donc pas sans raisons fondées que la Commission de l'Académie n'a pas voulu se prononcer sur l'emploi de la gélatine associée aux aliments qui servent à la nourriture de l'homme, avant d'avoir été éclairée par des observations directes.

VINGT ET UNIÈME EXPÉRIENCE : *Canard gavé avec de la fibrine.*

» Les expériences mentionnées dans le Rapport de la Commission de *la gélatine* ont établi que cette dernière substance n'est pas la seule qui soit incomplétement nutritive. L'albumine, la fibrine sont tout aussi impropres que la gélatine à l'alimentation prolongée, quand elles sont données à l'état de pureté. « Bien que des chiens, dit le Rapport, eussent mangé et digéré régulière-
» ment, chaque jour, 500 à 1000 grammes de fibrine, ils n'en ont pas moins
» offert graduellement, par la diminution de leur poids, par leur maigreur
» croissante, les signes d'une alimentation insuffisante, et l'un d'eux est mort

» d'inanition, après avoir consommé tous les jours, pendant deux mois, » un demi-kilogramme de fibrine; le sang avait presque complétement disparu (1). »

» Je crois avoir reconnu, dans le cercle à la vérité très-restreint de mes observations, pourquoi l'albumine et le caséum nourrissent insuffisamment. L'expérience que j'ai faite avec la fibrine me semble apporter une nouvelle preuve en faveur de mon opinion.

» Du bœuf bouilli, séparé de la graisse, a été divisé et malaxé dans un grand volume d'eau, où on l'a laissé séjourner vingt-quatre heures. L'eau a été renouvelée plusieurs fois. La fibrine a été fortement exprimée dans une toile; malgré les lavages, elle a conservé l'odeur qui caractérise la viande de bœuf cuite. $9^{gr},13$ de fibrine, exprimée à l'état où elle a été ingérée, ont laissé, par une dessiccation opérée à 130 degrés, $3^{gr},67$ de matière sèche; elle en renfermait $0^{gr},042$: la fibrine sèche a donné $0^{gr},012$ de cendres.

» De neuf heures du matin à cinq heures du soir, on a fait prendre à un canard $98^{gr},70$ de fibrine humide; soit, sèche, $39^{gr},68$. L'animal a été tué à $10^{h}\,30^{m}$, quand on eut reconnu que le jabot était à peu près vide; il ne contenait plus que $0^{gr},70$ de matière, pesée après dessiccation. Les déjections ont été liquides, acides et abondantes en acide urique.

» Le chyme ressemblait à celui qui provient de la digestion du caséum. On a retiré:

	Humide.	Sec.
	gr	gr
Du ventricule et du gésier.	»	»
Des intestins.	14,50	3,30
Déjections.	»	15,20
Retiré ou sorti de l'appareil digestif.		18,50
Matières intestinales et déjections normales. .		3,91
Retrouvé.		14,59
Fibrine sèche ingérée.		38,68
Assimilé ou brûlé en treize heures et demie. .		24,19
Par heure.		1,78

» $1^{gr},78$ de fibrine ne renferment pas même 1 gramme de carbone; il en manquerait donc plus de $0^{gr},25$ pour compenser celui qui est éliminé en une heure par la respiration.

---

(1) Magendie, Rapport de la Commission dite *de la gélatine,* tome XIII des *Comptes rendus,* p. 16, 198 et 237.

» J'ai obtenu, des déjections, 5gr,09 d'acide urique. Il s'y trouvait :

	gr
Acide urique	5,09
Matières insolubles	4,21
Matières solubles	5,90
	15,20

VINGT-DEUXIÈME EXPÉRIENCE : *Chair musculaire.*

» La chair musculaire dans laquelle la fibrine, l'albumine, la gélatine sont associées à des sels alcalins à acides organiques, à des phosphates, à de la graisse et à de la matière colorante du sang, est alimentaire au plus haut degré. J'ai été étonné de la rapidité avec laquelle elle a été digérée dans l'expérience dont je vais rapporter les détails; j'ajouterai que c'est de tous les aliments avec lesquels j'ai expérimenté, le seul qui ait été accepté par les canards; il n'a pas été nécessaire de les gaver. 201 grammes de viande crue de bœuf ont été pris par un canard, entre 9h30m du matin et 1h30m de l'après-midi. A 7h30m du soir, il n'y avait plus rien dans le jabot; c'est alors qu'on a tué l'animal.

» Les déjections ont été assez liquides; acides au moment de l'émission, très-chargées d'acide urique.

» Par une dessiccation longtemps prolongée, la chair a fourni 0gr,238 de substance sèche; soit 47gr,84 pour 201 grammes. On a retiré :

	Humide.	Sec.
	gr	gr
Du gésier	»	»
Des intestins	15,10	2,90
Déjections	»	20,08
Retiré ou sorti de l'appareil digestif		22,98
Matières intestinales et déjections normales		3,62
Retrouvé		19,36
Viande sèche ingérée		47,84
Assimilé ou brûlé en onze heures		28,48
Par heure		2,59

» En évaluant à 0gr,53 le carbone de la chair musculaire sèche, en raison de la graisse qui pouvait s'y rencontrer, on voit que, par heure, cet aliment a porté dans le système environ 1gr,4 d'éléments combustibles, c'est-à-dire bien plus qu'il n'en fallait pour la respiration. J'ai retiré des déjections :

Acide urique sec.............	$8^{gr},68$
Matières insolubles............	5,32
Matières solubles.............	6,80
	20,80

» Je n'ai pas réussi à constater la présence de l'urée dans ces déjections; je me suis assuré aussi qu'elles ne contiennent pas d'acide hippurique, alors même que les animaux sont nourris avec des aliments végétaux.

» D'après les vues si élevées de M. Dumas sur la digestion, cette fonction se compose de deux ordres de phénomènes: elle remplace les matériaux du sang incessamment détruits par la respiration, en même temps qu'elle restitue ou qu'elle ajoute de nouvelles parties à l'organisme. Les produits de la digestion doivent donc suffire, d'une part, à la combustion respiratoire, source de la chaleur animale, et, de l'autre, à l'assimilation. J'observerai que, de ces deux phénomènes, celui de la respiration semble être le plus indispensable: un animal privé de nourriture respire et n'assimile pas. Tout régime qui n'introduit pas dans le sang les éléments nécessaires à l'entretien de cette fonction conduira tôt ou tard à l'inanition. En effet, chaque être vivant, pour assurer son existence, doit, avant tout, développer, dans un temps donné, une certaine quantité de chaleur; il doit donc aussi recevoir, dans le même espace de temps, une certaine quantité d'éléments combustibles. Réduite à cette stricte dose, la nourriture ne suffirait pas encore, parce qu'elle ne réparerait pas les pertes qui ont lieu par diverses sécrétions qui ne cessent pas de se manifester, même durant la diète la plus absolue; aussi, lorsqu'une ration ne fournit pas ce qui est nécessaire pour subvenir aux dépenses des fonctions respiratoires, on peut conclure rigoureusement que cette ration est incapable d'entretenir la vie.

» Les résultats exposés dans ce Mémoire, en montrant que l'albumine, la fibrine, le caséum, bien qu'absorbés en proportion considérable par les voies digestives, ne fournissent pas assez d'éléments combustibles à l'organisme, expliquent, selon moi, pourquoi ces mêmes substances, si éminemment propres à l'assimilation, deviennent cependant des aliments insuffisants quand elles sont données seules. Pour qu'elles nourrissent complétement, il faut qu'elles soient unies à des matières qui, une fois parvenues dans le sang, y brûlent en totalité, sans se transformer en corps qui sont aussitôt expulsés, comme cela arrive à l'urée et à l'acide urique; aussi ces substances alimentaires essentiellement combustibles, comme l'amidon, le sucre, les acides organiques, et je me hasarde à y joindre la gélatine, entrent-elles

toujours pour une proportion plus ou moins forte dans la constitution des aliments substantiels. Ce sont ces différentes matières qui se consument aussitôt qu'elles sont entrées dans le système circulatoire, que M. Dumas a désignées depuis longtemps sous le nom d'aliments respiratoires, indiquant ainsi que leur rôle principal est de contribuer à la production de la chaleur animale et d'économiser, en quelque sorte, les matériaux azotés, plus spécialement destinés à l'assimilation. Les recherches que je viens de présenter m'autorisent à ajouter à ces ingénieuses considérations, que si, comme chacun sait, les substances albuminoïdes ne peuvent pas être remplacées en totalité dans la nutrition par des matières non azotées, elles ne peuvent pas davantage être substituées totalement à ces dernières, et que, de toute nécessité, l'albumine, la fibrine, le caséum, pour devenir une nourriture substantielle, doivent être associés à un aliment respiratoire. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dilatation des liquides; par* M. **Isidore Pierre**. Troisième Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans la séance du 31 août dernier, j'avais annoncé que je lui soumettrais prochainement le résultat de mes recherches sur la dilatation de nombreux groupes de composés *isomères* et de corps formés d'un élément commun, combiné avec des éléments isomorphes.

» Je viens aujourd'hui accomplir ma promesse en ce qui concerne les liquides appartenant à la dernière catégorie.

» Le service dont je suis chargé à l'École royale des Mines ne m'a pas encore permis de compléter, comme je le désire, l'étude des composés liquides isomères, et celle des liquides dérivés les uns des autres par substitution.

» Dans le Mémoire que je viens de rappeler, entre autres résultats, j'avais signalé celui-ci : qu'il existe, pour la plupart des liquides, une très-grande différence entre le coefficient vrai de la dilatation et le coefficient moyen; j'avais donné, pour tous les liquides que j'avais examinés alors, la valeur de ces deux coefficients à diverses températures, ainsi que leurs différences.

» En examinant sous le même point de vue les liquides que j'ai étudiés dans ce nouveau travail, on arrive à une conclusion tout à fait semblable. Par exemple, la différence entre le coefficient vrai et le coefficient moyen

s'élève, dans le bromhydrate de bromure d'aldéhydène, à 30 pour 100, et dans le chlorure de silicium, elle s'élève à près de 27 pour 100, différence extrêmement considérable, si l'on veut bien se rappeler qu'on l'observe à 59 degrés seulement. Le chlorure de silicium nous offre encore un exemple bien remarquable de la variation que peut éprouver le coefficient vrai de la dilatation d'un liquide dans des limites de températures assez restreintes. En effet, de 0 à 59 degrés, ce coefficient subit l'accroissement énorme de plus de 58 pour 100 de sa valeur à 0 degré.

» Il est à peine nécessaire de dire que j'ai toujours vérifié moi même, avec le plus grand soin, la pureté des liquides dont je me suis servi, puisque, sans cette condition, mon travail ne pouvait offrir aucun intérêt scientifique.

» Dans mon Mémoire, j'ai indiqué avec détail, pour chacun de ces liquides, la manière dont je l'ai préparé et purifié; j'ai décrit, en outre, les principales propriétés physiques, comme la température d'ébullition, le poids spécifique à 0 degré, etc.

» De cette manière, les erreurs dans lesquelles j'ai pu tomber dans le cours de ces longues et pénibles recherches, seront beaucoup plus faciles à signaler et à rectifier.

» Cette étude attentive des principales propriétés physiques des liquides m'a conduit quelquefois à modifier, d'une manière assez notable, quelques-uns des nombres admis dans les Traités de Chimie, comme expression relative de ces propriétés.

» Je citerai comme exemple le brome, si bien étudié, du reste, dans les belles recherches de M. Balard. On donne généralement le nombre 47 ou 48 degrés pour sa température d'ébullition; j'ai trouvé 63 degrés, et les détails que je donne dans mon Mémoire sur la manière dont il a été préparé et purifié ne permettent guère de douter de la pureté de celui dont je me suis servi.

» Dans mon précédent Mémoire, j'avais été conduit à cette conclusion remarquable, que des volumes égaux de composés homologues d'éthyle et de méthyle, pris à leurs températures d'ébullition respectives, conservent encore sensiblement leur égalité à des températures équidistantes de ces températures d'ébullition.

» Dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, je me suis proposé de rechercher si cette loi doit se restreindre aux composés homologues d'éthyle et de méthyle, ou si elle n'est elle-même qu'un cas particulier d'une loi beaucoup plus générale, comprenant tous les groupes formés d'une manière analogue par l'union d'un élément

commun, simple ou composé, avec des éléments isomorphes, simples ou composés. J'ai donc étudié, sous ce point de vue, un certain nombre de groupes appartenant à chacune de ces deux catégories.

» Les groupes de composés liquides appartenant à la première catégorie, c'est-à-dire ceux qui sont produits par la combinaison d'un élément simple commun avec des corps simples isomorphes, sont assez peu nombreux, et ceux que j'ai étudiés sont presque les seuls que l'on puisse préparer en quantité un peu considérable dans un grand état de pureté.

» Ces groupes sont les suivants :

1er groupe..	Protochlorure de phosphore. Protobromure de phosphore.	3e groupe..	Bichlorure d'étain. Bichlorure de titane.
2e groupe..	Protochlorure de phosphore. Protochlorure d'arsenic.	4e groupe..	Chlorure de silicium. Bromure de silicium.

» Parmi les groupes de composés liquides de la dernière catégorie, j'ai examiné les suivants :

1er groupe..	Chlorure d'éthyle. Bromure d'éthyle.	3e groupe..	Bromure d'éthyle. Iodure d'éthyle.
2e groupe...	Chlorure d'éthyle. Iodure d'éthyle.	4e groupe..	Bromure de méthyle. Iodure de méthyle.
5e groupe...	Chlorhydrate de chlorure d'aldéhydène (liqueur des Hollandais). Bromhydrate de bromure d'aldéhydène (liqueur des Hollandais au brome).		

J'espérais y joindre l'oxyde d'éthyle et le sulfure d'éthyle; mais ce dernier liquide, facile à préparer à l'état brut, présente dans sa purification parfaite d'assez grandes difficultés, surtout lorsqu'on n'en prépare pas des quantités assez considérables pour en pouvoir sacrifier la majeure partie. Je compte y revenir très-prochainement.

» L'étude de ces liquides m'a conduit à reconnaître qu'*en général, deux liquides formés par la combinaison d'un élément commun avec des éléments isomorphes, suivent, à partir de leurs températures d'ébullition respectives, des lois de contraction notablement différentes; ou*, en d'autres termes, *que des volumes égaux de liquides ainsi constitués, pris à leurs températures respectives d'ébullition, ne conservent pas leur égalité à des températures équidistantes de ces températures d'ébullition. La différence est, en général, beaucoup trop grande pour qu'on puisse l'attribuer à des causes d'erreurs dans les observations.*

» Je donne dans mon Mémoire, pour chaque groupe de liquides, la marche de *cette différence qui croît, et toujours dans le même sens, à mesure*

qu'on s'éloigne des températures d'ébullition; je me bornerai, dans cet extrait, à citer quelques-unes de ces différences, pour donner une idée de leur valeur dans chacun des groupes que j'ai examinés :

DÉSIGNATION DES LIQUIDES.	TEMPÉRATURES d'ébullition.	VOLUMES aux températures d'ébullition.	DISTANCE à partir des températures d'ébullit.	VOLUMES.	DIFFÉRENCES
Protochlorure de phosphore..........	78°,34	1,000 0	100°	0,885 1	0,024 9
Protobromure de phosphore....	175,30	1,000 0		0,910 0	
Protochlorure de phosphore..........	78,38	1,000 0	100	0,885 1	0,012 2
Protochlorure d'arsenic..............	133,81	1,000 0		0,897 3	
Bichlorure d'étain..................	115,40	1,000 0	100	0,881 5	0,015 0
Bichlorure de titane.................	136,00	1,000 0		0,896 5	
Chlorure de silicium................	59,00	1,000 0	90	0,879 6	0,036 0
Bromure de silicium................	153,30	1,000 0		0,915 6	
Chlorure d'éthyle....................	11,00	1,000 0	35	0,948 5	0,003 1
Bromure d'éthyle....................	40,70	1,000 0		0,951 6	
Chlorure d'éthyle..	11,00	1,000 0	35	0,948 5	0,008 7
Iodure d'éthyle...	70,00	1,000 0		0,957 2	
Bromure d'éthyle..............	40,70	1,000 0	70	0,909 1	0,009 6
Iodure d'éthyle..	70,00	1,000 0		0,918 7	
Bromure de méthyle................	13,00	1,000 0	40	0,943 8	0,005 6
Iodure de méthyle.......	43,80	1,000 0		0,949 4	
Chlorhydrate de chlorure d'aldéhydène.	84,92	1,000 0	100	0,886 8	0,012 2
Bromhydrate de bromure d'aldéhydène.	132,60	1,000 0		0,899 0	

» L'inspection du tableau précédent nous montre que c'est encore le chlorure de silicium qui nous offre l'exemple le plus tranché de ces différences de contraction. En effet, à 90 degrés de sa température d'ébullition, le liquide s'est contracté de près de 4 pour 100 de plus que le bromure de silicium. Cette différence représente près du tiers de la contraction totale du chlorure pour cet intervalle de température, et près de la moitié de celle du bromure.

» On voit aussi qu'*en général,* dans chaque groupe, *le liquide le plus dilatable est celui dont la température d'ébullition est la plus basse.*

» Cette remarque peut n'être plus vraie lorsqu'il s'agit de liquides pris dans des groupes différents; ainsi, le bichlorure d'étain, qui bout à 115°,4,

est plus dilatable que le protochlorure de phosphore, qui bout à 78°,34, et que le chlorhydrate de chlorure d'aldéhydène, qui bout à 84°,92.

» Il m'a été impossible, jusqu'à présent, de trouver aucune relation simple et générale entre la dilatabilité des liquides et leurs autres propriétés physiques principales.

» Au reste, il est évident pour tout le monde que des relations d'un ordre aussi compliqué ne pourront être recherchées avec quelque chance de succès que lorsqu'on aura déterminé avec soin les principales propriétés physiques d'un très-grand nombre de liquides, et les variations que subissent ces propriétés sous l'influence de la chaleur.

» Malheureusement, nous sommes encore bien pauvres en déterminations de ce genre, et il est à craindre que l'aridité naturelle de ce genre de recherches ne nous fasse désirer pendant longtemps encore les éléments indispensables pour la découverte de pareilles relations.

» Il serait intéressant, par exemple, de comparer les chaleurs atomiques avec les dilatations atomiques; de comparer, pour chaque corps, les quantités de travail produites avec les quantités de chaleur qui les produisent; mais ici encore, une partie des éléments nous manque : nous ne possédons, jusqu'à présent, qu'un très-petit nombre de chaleurs spécifiques de liquides déterminées par M. Regnault, et quelques autres déterminées tout récemment par MM. Favre et Silbermann, auxquelles il faut joindre quelques déterminations faites anciennement par M. Despretz; et encore, la plupart de ces déterminations ont été faites sur les mêmes substances.

» Espérons que ces lacunes disparaîtront bientôt par les efforts simultanés des chimistes et des physiciens!

» Dans un prochain Mémoire, j'aurai l'honneur d'exposer à l'Académie le résultat des expériences que j'ai faites et que je vais compléter, sur un certain nombre de groupes de liquides isomères et de liquides dérivés les uns des autres par substitution.

» J'aborderai ensuite l'étude beaucoup plus compliquée de la dilatation des corps solides, étude que j'ai déjà commencée depuis bientôt deux ans, mais que j'ai été forcé d'interrompre à plusieurs reprises. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'électricité; par* M. MARIÉ DAVY. (Premier Mémoire.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

I. — *Instrument de mesure.*

« **1**. Je prends pour mesure de l'intensité des courants l'action chimique qu'ils produisent dans un temps donné, parce que c'est le seul procédé qui puisse donner des résultats réellement comparables. Ainsi je fais égal à 1000 le courant qui, dans une heure, est capable de précipiter 1 équivalent de cuivre, ou 32 grammes de cuivre, ou bien de décomposer 1 équivalent d'eau, 9 grammes d'eau.

» **2**. Toutefois, c'est toujours avec une boussole que j'observe les courants, parce que cet instrument présente, sous le rapport de la célérité dans les observations, un avantage incontestable; mais je gradue alors cet appareil en partant du principe que je viens d'émettre au n° **1**.

» **3**. Des expériences m'ont montré, en effet, conformément à ce qui était généralement admis:

» 1°. Que la force magnétique d'un courant est proportionnelle à sa force électrochimique;

» 2°. Que la force électrochimique d'un courant est indépendante des circonstances dans lesquelles cette force se développe, pourvu que les voltaïmètres sur lesquels on opère soient montés avec des fils inattaquables par le liquide interpolaire, si l'on veut réunir les gaz.

» **4**. Je rejette complétement les boussoles compensées, de quelque manière qu'elles le soient. L'aiguille doit être simple et à l'abri de toute influence magnétique.

II. — *Pertes aux changements de conducteurs.*

» **5**. J'ai commencé l'étude de la pile par l'étude des pertes que le courant éprouve aux changements de conducteur. J'ai mesuré ces pertes, non par le retour en arrière de l'aiguille de la boussole, parce que ce phénomène est trop complexe, mais par le nombre d'unités d'une résistance normale et bien définie, qu'il faudrait introduire dans le circuit pour produire le même effet sur l'aiguille que cette résistance au passage.

» Le zinc amalgamé servant de diaphragme dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique, l'acide nitrique et l'acide chlorhydrique, m'a fourni des résultats représentés par les formules suivantes.

» **6.** 1°. Pour l'acide sulfurique :

$$r = 11,26 + \frac{6417,4}{i} - \frac{455744}{i^2},$$

$$r = 12,84 + \frac{7612}{i} - \frac{449212}{i^2},$$

$$r = 17,20 + \frac{8167,4}{i} - \frac{426927}{i^2},$$

$$r = 18,3 + \frac{6762,6}{i} - \frac{305412}{i^2}.$$

» **7.** 2°. Pour l'acide nitrique :

$$r = 26,47 + \frac{2468}{i} - \frac{152793}{i^2},$$

$$r = 17,16 + \frac{941}{i} - \frac{204845}{i^2}.$$

» **8.** 3°. Pour l'acide chlorhydrique :

$$r = 22,46 + \frac{6612}{i} - \frac{379165}{i^2}.$$

» **9.** J'ai trouvé, de plus, que la résistance au changement de conducteur est indépendante de la force électromotrice de la pile qui donne naissance au courant sur lequel on opère.

» En opérant avec des diaphragmes de zinc ou de cuivre dans des dissolutions de sulfate de zinc ou de sulfate de cuivre, on arrive à des résultats analogues :

» Sulfate de zinc,

$$r = 0,1 + \frac{1150,8}{i} - \frac{30139}{i^2};$$

» Sulfate de cuivre,

$$r = \frac{1724}{i} - \frac{150612}{i^2}.$$

Le terme constant a disparu ; ce qui me ferait penser que, dans les formules précédentes, ce terme constant renfermerait la résistance opposée au courant par les gaz condensés sur les surfaces des diaphragmes.

» Dans les formules précédentes, i représente l'intensité du courant et r la résistance au passage, mesurée comme je l'ai dit.

III. — *Sur les lois de la pile.*

» Cette formule des résistances m'a conduit à étudier les lois de la pile. Il

me paraissait évident que les résistances au changement de conducteur devaient modifier plus ou moins la loi fondamentale de la pile. Cette loi est représentée, comme on sait, par la formule

$$i = \frac{E}{l + R},$$

dans laquelle l représente les résistances additionnelles variables, et R les résistances primitives. Or ce terme R contient les résistances au passage; il est donc de la forme

$$R = R' + \frac{a}{i} - \frac{b}{i^2},$$

et, par suite, la formule précédente devient

$$i = \frac{E}{l + R' + \frac{a}{i} - \frac{b}{i^2}},$$

ou

$$i = \frac{E' + \frac{b}{i}}{l + R'}.$$

J'ai voulu voir quelle est l'importance du terme $\frac{b}{i}$, et s'il mérite qu'on en tienne compte.

» Or, en opérant avec du zinc amalgamé et du cuivre ou du platine plongeant dans de l'eau acidulée par les acides sulfurique, nitrique ou chlorhydrique, j'ai obtenu des résultats qui sont représentés par les formules suivantes :

» Pour l'acide sulfurique,

$$i = \frac{22261 + \frac{494822}{i}}{l + 87,5},$$

$$i = \frac{21246 + \frac{808208}{i}}{l + 85,4},$$

$$i = \frac{27714,7 + \frac{642743}{i}}{l + 93,3};$$

. . . .

» Pour l'acide nitrique,

$$i = \frac{20584 + \frac{2759313}{i}}{l + 66};$$

» Pour l'acide chlorhydrique,

$$i = \frac{4022 + \frac{540438}{i}}{l + 16,4}.$$

Le terme $\frac{b}{i}$ a donc une valeur considérable. Son importance apparaîtra d'une manière bien plus sensible encore, lorsque l'on comparera les résultats fournis par mes formules avec ceux qui sont fournis par la formule admise généralement.

» Il faut donc se garder d'accorder aux lois de Ohm une généralité qu'elles n'ont pas. J'ai peut-être lieu de douter de leur exactitude, même pour les piles thermo-électriques. Quant aux piles hydro-électriques simples, elles s'en écartent considérablement. Il peut se trouver certaines piles où des circonstances particulières rendront le terme $\frac{b}{i}$ très-faible ou nul, mais ce ne seront toujours que des cas particuliers. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mémoire physiologique et organographique sur la Sensitive et les plantes dites sommeillantes; par* M. Fée.

(Commissaires, MM. Dutrochet, Ad. Brongniart, Richard, Gaudichaud, Pelouze.)

§ I. — *De la sensitive* (Mimosa pudica), *et du phénomène connu sous le nom de* sommeil des plantes.

« Les résultats des expériences que nous venons d'exposer, et les considérations que nous avons présentées, dit l'auteur, en terminant son Mémoire, semblent permettre d'établir les propositions suivantes :

» Il n'existe aucun appareil spécial de mouvement chez la sensitive.

» Elle est irritable dans tous ses parties; toutefois, le pulvinule des folioles l'est plus que toutes les autres.

» L'irritabilité n'est que médiocrement soumise aux variations atmosphériques.

» Elle s'éteint par un séjour prolongé dans un lieu obscur et peut renaître par l'action de la lumière solaire.

» On peut faire passer la sensitive de l'état diurne à l'état nocturne, mais non de l'état nocturne à l'état diurne : elle y retourne lentement et sans secousse.

» La lumière artificielle ne peut parvenir à mettre la sensitive à l'état diurne, même quand on l'a placée à l'obscurité pendant plusieurs jours.

» Les pinnules de la feuille de la sensitive étant coupées ainsi que ses folioles, se conservent vivantes sur l'eau et peuvent se mouvoir pendant un grand nombre de jours.

» Le pétiole général, lorsqu'on l'ampute, conserve dans son moignon la faculté du mouvement.

» Pour se rendre compte des mouvements qui se manifestent à la vue dans la sensitive et dans les autres plantes excitables, il n'est pas besoin de faire intervenir l'action de la fibre musculaire, ni même celle de nerfs apparents. Dans le règne animal, une foule d'êtres actifs exécutent des mouvements très-compliqués sans qu'on ait vu en eux les moindres traces de système nerveux.

» Les cellules végétales sont contractiles; les agents excitateurs les impressionnent sans aucun autre intermédiaire. Le tissu vasculaire, éminemment élastique, cède facilement aux mouvements imprimés au tissu cellulaire (1).

» On peut regarder le tissu cellulaire de la sensitive comme érectile. Est-il à l'état de dilatation active, la plante se présente étalée; est-il à l'état de contraction ou de resserrement, la plante redresse ses folioles ou bien abaisse ses pétioles.

» Dans l'état de dilatation active, les liquides abreuvent les cellules des plans inférieurs et les maintiennent à l'état de turgescence.

» Dans l'état de contractilité, les liquides moins abondants laissent les cellules des plans supérieurs affaissées et sont refoulés vers les plans inférieurs.

» Ainsi pour la sensitive s'explique le mouvement normal diurne et nocturne. Au jour et à la lumière, les sucs attirés vers la cuticule se maintiennent en équilibre par une évaporation rhythmique; ceux qui arrivent remplacent ceux qui sont transpirés. Si les chocs, le froid, les blessures interrompent cet équilibre, il y a trouble dans la circulation, les fluides quittent brusquement les cellules des plans supérieurs, dilatent les vaisseaux par refoulement, et la contractilité en est la suite.

» Lorsque vient le soir, les fluides n'étant plus que faiblement attirés vers

(1) La nature du suc séveux qui circule dans ces vaisseaux a une action très-curieuse sur le fer qu'il colore, avec une très-grande intensité, en rouge hématite; il contient, en outre, des cristaux que nous croyons tous analogues dans les Légumineuses et les Oxalidées.

les plans supérieurs, il y a nécessairement resserrement des tissus; la plante se contracte, et, la nuit, le phénomène est à son maximum d'intensité, pour cesser peu à peu de se manifester au retour de la lumière.

§ II. — *Action de la lumière sur les plantes sommeillantes.*

» .... Nous avons constaté qu'à l'air libre, la capacité de sommeil n'était pas la même pour toutes les plantes. Le *Porliera hygrometrica* entre à l'état nocturne vers six heures du soir pour se réveiller vers six heures du matin; il en est de même pour le *Phyllantus cantoniensis;* la sensitive s'endort plus tard et se réveille plus tôt; l'*Indigofera verrucosa* entre à l'état diurne au petit jour, ainsi que les *Desmodium,* etc., etc.

» Ces diverses plantes, étant à l'état nocturne, ont été transportées le 19 juillet dans une cave profonde; le 20 au matin, elles étaient toutes à l'état diurne et n'ont pas changé d'état pendant la nuit; le *Porliera,* entre autres, qui a une grande tendance à replier ses folioles, les avait parfaitement étalées, ainsi que les sensitives. Le 21, à six heures du soir, on aurait pu penser que le *Porliera,* le *Phyllantus cantoniensis,* le *Goodia lotifolia* et l'*Indigofera verrucosa* allaient entrer à l'état nocturne; à dix heures cet effet ne se faisait plus sentir. Le 22, aucun changement n'est survenu pendant la journée et jusqu'à dix heures du soir; mais alors, les ayant transportées à l'air libre, toutes sont entrées à l'état nocturne au bout de quelques heures. Le 23, à onze heures du matin, par 33 degrés centigrades, le temps étant orageux, j'ai fait mettre à l'obscurité de la cave toutes les plantes éveillées; elles sont entrées en station nocturne : il y avait une différence de 20 degrés centigrades entre la température extérieure et celle de la cave; mais, dès le matin du 24, et même avant l'aurore, elles étaient entrées en station diurne aussi complétement que si elles eussent été à la lumière solaire; elles sont restées ainsi pendant toute la journée et la nuit suivante. Le matin du 25, nous les avons trouvées ouvertes, sauf quelques plantes qui me parurent fatiguées; les *Mimosa* avaient perdu le mouvement et ne le recouvrèrent que quarante-heures après, étant exposées aux rayons du jour.

» Dans la cave peu profonde, et où la température est plus élevée, les mêmes phénomènes se sont présentés; mais quelques irrégularités ont été observées.

» Après avoir laissé, pendant plusieurs jours, les plantes soumises à l'expérience reprendre à l'air libre la régularité de leurs habitudes, elles ont été placées au deuxième étage, dans un cabinet. Tout accès à l'arrivée des rayons lumineux était soigneusement interdit. La température extérieure

s'élevait à 28 degrés centigrades, et le ciel était pur; mises en expérience à cinq heures du soir, à l'obscurité, elles entrèrent presque toutes à l'état nocturne : quelques acacias microphylles et la sensitive n'étaient qu'à demi fermés.

» Le jour suivant, au lever du soleil, ces plantes se réveillèrent et restèrent ainsi pendant toute la nuit, sauf quelques acacias et l'*Indigofera verrucosa*, qui avaient légèrement redressé leurs folioles. Le lendemain, les plantes fatiguées montrèrent une irrégularité marquée dans la succession des phénomènes. Rappelons-nous que la température de ce cabinet était élevée.

» L'*Oxalis annua*, qui, à l'air libre, fleurit à des heures déterminées de la journée, a ouvert ses fleurs nuit et jour pendant toute la durée des expériences.

» Il nous a paru utile de constater l'état des feuilles sommeillantes pendant une chaleur intense. Le 21 juillet, par 38 degrés centigrades au soleil, nous avons fait les remarques suivantes :

» Le *Gymnocladus canadensis*, dont les pétioles sont munis d'énormes pulvinules, exécutait des mouvements de torsion considérables. Ses folioles se contournaient de droite à gauche ou de gauche à droite, présentant au soleil, tantôt les lames supérieures, et tantôt les inférieures. Souvent la marge seule recevait le rayon solaire. L'ensemble présenté était tout à fait irrégulier.

» Beaucoup de jeunes feuilles de Légumineuses avaient pris la station nocturne.

» Les *Cassia corymbosa* et *marylandica* appliquaient les deux folioles de la paire terminale l'une contre l'autre par les lames supérieures.

» Les *Baptisia violacea* et *australis* redressaient contre la tige les pétioles de leur feuille trifoliée.

» La feuille multifoliée des *Lupins* relevait ses folioles en coupe.

» La foliole terminale des *Phaseolus* et des *Dolichos* tournait sur son pétiole de gauche à droite, les latérales restant étalées : cet effet avait lieu de la même manière pour les feuilles exposées ou non au soleil.

» Les folioles des *Glycine apios* et *sinensis*, celles des *Amorpha*, *Robinia*, *Pseudo-Acacia*, du *Colutea arborescens*, du *Caragana pygmea*, de beaucoup d'*Astragalus*, des *Glycirrhiza* et du *Coronilla emerus* étaient redressées et dirigeaient leurs lames inférieures en dedans. La supérieure était redressée pour devenir protectrice ; toutes étaient légèrement pliées en carène.

» Les *Lathyrus latifolius* et *annuus* redressaient leurs deux folioles et les rapprochaient, les lames inférieures tournées en dedans.

» Le *Rhus cotynus* redressait un peu ses pétioles et fermait l'angle qu'ils ouvrent avec la tige.

» Le *Rhus copalinum*, le *Sorbus ancuparia* et le *Ptelea trifoliata* redressaient un peu leurs folioles après avoir plié leurs lames.

» Le *Psoralea bituminosa* avait mis la lame supérieure de toutes ses folioles en rapport avec le soleil.

» L'*Erythrina corallodendron* redressait la foliole terminale de manière à abriter les folioles latérales, appliquées lâchement par leurs lames supérieures.

» Voici quelles sont les conséquences que l'on peut tirer de ces expériences et de ces observations :

» L'obscurité ne met point obstacle à l'état diurne des feuilles sommeillantes.

» L'obscurité même soutient l'état diurne et tend à laisser les feuilles étalées.

» Lorsque les plantes sont placées à l'obscurité dans une cave fraîche, que l'air est chargé d'humidité, le réveil des plantes peut durer plusieurs jours.

» Si l'on transporte subitement de l'air chaud à l'air frais des plantes réveillées, elles s'endorment si les différences de température sont considérables.

» Si l'on arrose, étant placées à l'obscurité et réveillées, les plantes à feuilles sommeillantes, elles peuvent entrer immédiatement en station nocturne ; mais cet état dure peu.

» Si l'on transporte à l'air libre, étant réveillées et pendant la nuit, les plantes qui avaient été mises à l'obscurité d'une cave, elles entrent, quoique lentement, en station nocturne.

» Dans une cave chaude, située à 1 mètre 50 centimètres au-dessous du sol, ou dans un appartement sec, soigneusement privé de lumière, les choses se passent comme dans une cave profonde, mais d'une manière un peu moins complète.

» Une obscurité complète n'exalte ni n'affaiblit la sensibilité du *Mimosa pudica*.

» L'*Oxalis annua*, qui ne fleurit à l'air libre que vers le milieu du jour, reste en fleur nuit et jour à l'obscurité.

» Le *Porliera hygrometrica* est insensible aux variations hygrométriques

de l'air et rentre dans la condition de toutes les autres plantes sommeillantes, quoique bien plus excitable.

» Ce n'est pas parmi les Légumineuses qu'il faut chercher les plantes qui entrent le plus facilement en sommeil. Le *Phyllantus cantoniensis* et le *Porliera hygrometrica*, l'une, de la famille des Euphorbiacées; l'autre, de celle des Rutacées, doivent occuper la tête de la liste. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations relatives à la maladie des pommes de terre.* (Extrait d'une Lettre adressée, au nom de la Société royale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, par M. Lefebvre, secrétaire de la Commission d'Agriculture, à M. *Payen,* Secrétaire perpétuel de la Société centrale d'Agriculture de Paris.)

(Commission des pommes de terre.)

« La Société royale de Lille a reçu les circulaires qui lui ont été adressées par M. le Secrétaire perpétuel de la Société centrale d'Agriculture de Paris. La Société de Lille s'est d'autant plus empressée de donner une grande publicité à l'avis qu'elles renfermaient, que déjà, lors de leur réception, les champs de pommes de terre de son arrondissement commençaient à être envahis par la même maladie qui avait été remarquée en 1845. Les symptômes ont été absolument les mêmes : les feuilles d'abord se sont fanées et tachées; puis, en même temps, les tiges prenaient une teinte d'un jaune terne : toutefois, elles conservaient une grande humidité pendant plusieurs jours avant de se dessécher entièrement. Les tubercules attaqués n'offrent aucune différence avec ceux de l'année dernière....

» La Société ne s'est point contentée de chercher à renouveler les tubercules, elle a opéré en même temps, au moyen des semis; elle en possède aujourd'hui de seconde et de première année : les uns et les autres sont atteints de la maladie dans leurs fanes et leurs tubercules; ces semis ont été faits au moyen d'une collection formée de diverses variétés de graines que le Secrétaire de la Société a obtenues de l'obligeance de M. Vilmorin.

» Dans le cours de cette expérience, plusieurs circonstances ont été observées.

» Les pommes de terre hâtives, plantées de très-bonne heure, n'ont point été atteintes par la maladie; et celles plantées très-tardivement l'ont éprouvée avec beaucoup moins d'intensité que toutes celles plantées à des époques intermédiaires.

» Les extrémités du champ, abritées par des massifs d'arbres, ont été attaquées les dernières, et d'une manière moins sensible.

» Les variétés importées par la Société ont été généralement beaucoup moins malades que celles anciennement cultivées dans l'arrondissement.

» Un plus grand nombre de tubercules malades s'est trouvé parmi ceux moins bien recouverts de terre.

» L'invasion de la maladie s'est principalement fait remarquer du 15 au 20 août, aussitôt après une journée de pluie, succédant immédiatement à une saison sèche et brûlante. Le variété la plus vivement attaquée a été celle connue, dans l'arrondissement de Lille, sous le nom de *grise rouge*, la plus généralement cultivée. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations faites en* 1846 *sur la maladie des pommes de terre, à Lehérie-Lavieville, arrondissement de Vervins* (*Aisne*). (Extrait d'une Lettre de M. DE **MADRID**, Président du Comice agricole de l'arrondissement, à M. *Payen*.)

(Commission des pommes de terre.)

« J'avais été atteint, en 1845, par la maladie des pommes de terre. J'attribuais cette détérioration des tubercules à l'influence des pluies, et surtout des pluies froides accompagnées de grêle qui ont assailli le pays dans le milieu de l'été de 1845.

» Aussi, d'après la température sèche et chaude de 1846, j'avais une foi vive dans la qualité des pommes de terre cette année. Cependant, vers le 15 août, la flétrissure des tiges et les symptômes de 1845 reparurent sur la partie externe des tiges de pommes de terre. J'avais eu l'idée de couper les tiges et d'attendre l'arrachage. Votre circulaire, reçue à cette même époque, me confirma dans mon opinion. Je coupai les tiges d'une surface de culture de 3 ares, plantés en pommes de terre, échantillons n°s 1 et 2, terre de potager, noire d'anciens terreaux, plus forte que légère, à sous-sol de bonne terre à briques rouges, bien exposée, abritée de l'ouest et du nord.

» Les pommes de terre ne montraient aucune altération sur les tubercules à cette époque.

» Il faisait un temps sec et chaud : la terre n'était pas desséchée sous les fanes nombreuses et couvrant le sol : je fis enlever avec soin et nettoyer complétement la surface du sol; il ne restait que des tronçons de tiges coupés à la faucille. Quatre jours après, vers le 20 août, je remarquai que les tronçons des tiges laissés dans le sol étaient complétement desséchés et presque décomposés. Je fouillai le sol et je trouvai plus de la moitié des pommes de terre gâtées.

» Je regrettai de n'avoir pas suivi le conseil de mon jardinier, qui voulait tout arracher le jour où je fis couper les fanes. En effet, quatre rangées de touffes arrachées dans ce moment, pour déblayer une planche destinée à une autre culture, ont fourni une belle récolte qui s'est conservée saine jusqu'au moment où a fini sa consommation, qui a duré une quinzaine de jours plus tard que l'invasion du reste des 3 ares.

» Je cultivai aussi, en plein champ, l'échantillon n° 3, sur une surface de 18 ares, sol d'une carrière de calcaire assez dure, et appartenant aux terrains secondaires, partie moyenne (mêlée de rognons de silex noirs très-irréguliers); carrière exploitée à ciel ouvert et surface rétablie par le comblement de tous les trous, ce qui donne l'équivalent d'un défoncement à une grande profondeur; puis remblai de 25 centimètres en moyenne sur toute la surface, de détritus provenant des matières usées d'une route royale entretenue avec du silex. On mit au printemps, un mois avant la plantation des pommes de terre, environ 10 mètres cubes de bon fumier d'écurie.

» J'étais convaincu qu'avec un temps sec et chaud, la belle végétation que présentaient mes pommes de terre donnerait une récolte abondante et de bonne qualité. La récolte a été d'environ 30 hectolitres, et je n'ai dû de la rentrer saine qu'à un arrachage prématuré. Les fanes commençaient à se flétrir, et quelques tubercules étaient atteints.

» Depuis quelques années, un membre du Comice, homme distingué et instruit, cultivateur éclairé, du nom et de la famille de Parmentier, m'avait conseillé de régénérer mes pommes de terre par le semis. Le hasard me fit commencer mes semis en 1845, ils ne furent pas traités avec tout le soin désirable, et je n'obtins que peu de tubercules : environ un litre, gros comme des noisettes; je les fis planter au printemps de 1846, j'obtins de très-gros et nombreux tubercules de diverses variétés (échantillon n° 4); mais la maladie atteignit aussi cette plantation.

» Cette année 1846, dans un sol sablonneux, de terre de bruyère, appartenant aux sables inférieurs des terrains tertiaires, dans la plaine de Laon, les récoltes sont attaquées fortement. En général, les tubercules les plus voisins du sol sont les plus attaqués. »

CHIMIE. — *Sur l'existence d'un nouvel oxacide de l'azote, et sur la théorie de fabrication de l'acide sulfurique; par* M. **Ch. Barreswil.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze, Balard.)

« L'auteur cherche à prouver que le liquide bleu qu'on obtient en con-

densant par le froid un mélange humide d'acide hypoazotique et de bioxyde d'azote, n'est ni de l'acide azoteux, ni un mélange de bioxyde d'azote et d'acide hypoazotique, mais bien un composé défini, dont la formule probable serait $Az^2 O^7$ ($Az = 175$), correspondant à l'acide surmanganique et à l'acide surchromique.

» Une des preuves les plus convaincantes que l'oxacide bleu de l'azote n'est pas l'acide azoteux est dans sa réaction avec l'acide sulfurique concentré, qui, au lieu de s'unir simplement avec lui, ce qui arriverait pour l'acide azoteux, le décompose instantanément, en donnant naissance à la combinaison cristallisée d'acide sulfurique et d'acide azoteux, et, en même temps, à un dégagement considérable d'acide hypoazotique.

» Ce composé, auquel l'auteur a donné, par analogie de composition, le nom d'*acide perazoteux*, n'a pas, jusqu'ici, pu être combiné aux bases. Toutefois, il a été constaté qu'il contient de l'eau de *constitution*, encore bien qu'il soit décomposable par l'eau.

» Le Mémoire est suivi de considérations sur la fabrication de l'acide sulfurique. Trois théories se partagent les chimistes; ce sont celle de MM. Clément et Désormes, celle de M. Berzelius et celle de M. Peligot. La théorie que propose M. Barreswil diffère des trois, ou, pour mieux dire, les réunit. En partant des faits que signale et discute l'auteur, on peut établir les propositions suivantes :

» 1°. Le bioxyde d'azote et l'acide sulfureux, au contact de l'air, s'unissent pour former le composé $SO^3\,Az\,O^3$, combinaison d'acide sulfurique et d'acide azoteux;

» 2°. Ce composé, très-instable, se décompose dans l'eau, suivant les proportions du véhicule, soit en acide hypoazotique et en deutoxyde d'azote, ou en acide azotique et en deutoxyde d'azote, ou bien enfin en acide perazoteux et en deutoxyde d'azote;

» 3°. L'acide hypoazotique avec l'acide sulfureux régénère la combinaison $SO^3\,Az\,O^3$, et par conséquent le bioxyde d'azote;

» 5°. L'acide azotique forme, avec le deutoxyde d'azote, l'acide perazoteux, qui, avec l'acide sulfureux, produit finalement du deutoxyde d'azote et de l'acide sulfurique.

» Ainsi l'absorption de l'oxygène par l'acide sulfureux dépend, non d'une oxydation directe, mais, d'une part, de la formation et de la décomposition successives d'un composé $SO^3\,Az\,O^3$; d'autre part, de la réaction du bioxyde d'azote sur l'air, et de celle de ce gaz et de l'acide azoteux sur l'acide azotique.

» Avec les partisans de la première théorie, M. Barreswil admet l'existence d'un composé instable; seulement, il ne croit pas nécessaire que ce composé existe à l'état cristallisé : il peut aussi bien être en dissolution dans l'acide sulfurique, qu'on introduit à dessein dans la fabrication, ou exister éphémèrement en suspension dans l'atmosphère des chambres. Il admet, avec M. Berzelius, la nécessité de la formation d'un corps très-oxydant; seulement il croit que ce composé est l'acide hypoazotique, et ne peut être l'acide azoteux. Enfin, avec M. Peligot, il convient que la formation de l'acide azotique est un résultat nécessaire; mais il conteste que cet acide soit directement attaqué par l'acide sulfureux, et croit qu'il n'est réduit que parce qu'il est préalablement décomposé par le deutoxyde d'azote, avec lequel il forme, soit l'acide hypoazotique, soit l'acide perazoteux, qui sont les seuls oxydants. »

CHIMIE. — *Mémoire sur un nouveau composé oxygéné du chrome; par* M. Barreswil.

(Même Commission.)

MÉDECINE. — *Action de l'or sur les organes de la digestion.*

M. Legrand adresse un supplément à un Mémoire qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie. Dans son premier Mémoire sur l'action thérapeutique de l'or, l'auteur n'avait pu citer que des observations relatives à de jeunes enfants et à quelques adultes; aujourd'hui il fait connaître deux cas dans lesquels, au moyen de ce médicament, il est parvenu à arrêter, chez des vieillards, un affaiblissement graduel très-rapide et qui annonçait une mort prochaine, affaiblissement survenu, chez l'un, à la suite d'un traitement chirurgical douloureux, chez l'autre, à la suite d'une chute grave, avec blessure à la tête et commotion violente.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Vaillant qui, dans une précédente séance, avait annoncé l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un *appareil de sauvetage* de son invention, en adresse aujourd'hui la description et la figure. Cet appareil est destiné à permettre de travailler sous l'eau, et de pénétrer dans des lieux remplis de gaz irrespirables. L'auteur dit en avoir fait essai sur lui-même avec un plein succès.

(Commissaires, MM. Cordier, Dufrénoy, Seguier.)

M. Cottereau fils adresse une Note sur un procédé de *conservation des substances animales, fondé sur la propriété antiseptique des saccharates.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour divers procédés relatifs à la conservation des substances animales.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres annonce que deux membres de cette Académie, MM. *Raoul-Rochette* et *Jomard*, ont été désignés, conformément au désir exprimé par l'Académie des Sciences, pour s'adjoindre à la Commission chargée de l'examen d'un travail de M. *Boucher de Perthes*, qui concerne à la fois la géologie et l'archéologie.

M. Arago annonce, d'après une Lettre adressée à M. Bory de Saint-Vincent, la perte que viennent de faire les sciences dans la personne de M. Aimé, mort à Alger, le 9 septembre 1846, des suites de l'accident dont l'Académie avait été informée dans une précédente séance. M. Aimé a succombé à l'âge de trente-trois ans.

M. Arago ayant appelé l'attention des chimistes de l'Académie sur la découverte de M. *Schœnbein* concernant la transformation du coton en une substance fulminante, M. Dumas donne, sur ce sujet, quelques renseignements qu'il tient de l'auteur lui-même.

M. Pelouze, à l'occasion de cette communication, rappelle des recherches antérieures, dont les résultats paraissent se rapprocher de quelques-uns de ceux qu'a obtenus M. Schœnbein.

CHIMIE. — *Observations sur le cuivre et l'arsenic, qui prouvent que ces deux métaux sont répandus partout; par* M. Walchner.

« Ma position, comme membre de la direction des Mines du grand-duché de Bade, me présente souvent l'occasion d'examiner des minerais de fer et de les soumettre à l'analyse chimique. Il est évident que leur valeur, pour la fabrication de la fonte et du fer de bonne qualité, dépend non-seulement de la quantité de fer qu'ils contiennent et de leur différent degré de fusion, mais surtout de l'absence de quelques corps étrangers qui sont souvent mélangés avec les minerais et qui altèrent et détériorent la qualité du produit.

» J'ai trouvé, par ces recherches que j'exécute au laboratoire depuis une série d'années, que deux métaux, le cuivre et l'arsenic, très-nuisibles à la qualité du fer, sont toujours mélangés et accompagnent en tous lieux les minerais de fer si communs sur toute la surface du globe. Unis avec tous les oxydes de fer, en très-petite quantité, on les rencontre dans toutes sortes de

mines de ce métal, et dans quelques-unes même en telles proportions, que ces mines ne peuvent nullement servir à la production du fer de bonne qualité, à moins qu'on n'ait préalablement traité la fonte par un procédé convenable pour l'en purger.

» Rien de plus facile que de vérifier ces résultats de mes analyses : il suffit, pour s'en convaincre, de faire passer un courant de gaz hydrogène sulfuré à travers une dissolution de minerais dans l'acide hydrochlorique, jusqu'à ce que le perchlorure de fer soit réduit au protochlorure, et que le liquide soit tellement saturé de gaz, qu'après l'avoir laissé déposer dans un flacon bouché pendant plusieurs heures, il sente encore assez fortement l'hydrogène sulfuré. Le précipité obtenu, bien lavé, sert à toutes les opérations par lesquelles la science vient prouver la présence du cuivre et de l'arsenic; il donne les réactions les plus positives et les plus indubitables.

» Ayant observé que l'hydrate naturel de peroxyde de fer, le fer spathique, ainsi que les minerais oolitiques et pisiformes des terrains jurassiques que je regarde comme des dépôts formés par d'anciennes sources ferrifères, contiennent du cuivre et de l'arsenic, je me suis mis à l'analyse des fers limoneux, qui sont les dépôts de fer hydraté les plus récents formés sous nos yeux. Les résultats de ces travaux se sont trouvés d'accord avec ceux des analyses antérieures; même ces minerais des tourbières et des prairies, dont la formation appartient à notre époque, renferment du cuivre et de l'arsenic.

» Rien n'était alors plus naturel que de les chercher dans les dépôts de nos sources ferrifères actuelles, dans les ocres des eaux acidules. Considérant que les dépôts de fer qui ont été formés par d'anciennes sources à différentes époques géologiques reculées, contiennent ces deux métaux, il faut en conclure que les dépôts ocreux des eaux ferrifères de l'époque actuelle les renferment aussi. Je me suis donc empressé de me procurer les ocres des eaux minérales renommées par leurs effets salutaires, soit en prenant moi-même les dépôts sur les lieux, soit en les faisant recueillir par des personnes sûres. J'ai apporté toutes les précautions nécessaires à l'analyse. Tous les matériaux ont été soigneusement purifiés et employés. Pour la préparation du gaz hydrogène sulfuré, j'ai appliqué ou le protosulfure de fer préparé exprès pour cet usage à l'état pur, ou le sulfure de calcium. Le gaz a été bien lavé avant d'être passé à travers les dissolutions. C'est ainsi que j'ai examiné les ocres des eaux acidules ferrifères de la Forêt-Noire (de Griesbach, de Rippoldsau, de Teinach, de Rothenfels et de Cannstadt), et, de plus, les ocres des eaux thermales de Wiesbaden, des eaux acidules de Schwalbach,

d'Ems, de Pyrmont, de Lamscheid et de la vallée Brohl, près d'Andernach. Tous ces ocres m'ont donné des précipités dont l'analyse exacte a prouvé évidemment qu'ils contiennent du cuivre et de l'arsenic. De plus, j'ai trouvé de l'antimoine dans les dépôts des eaux thermales de Wiesbaden.

» Du reste, toutes ces eaux minérales, parmi lesquelles il y en a dont la salubrité est connue et renommée depuis longtemps, renferment ces deux métaux, mais, remarquons-le bien, en proportions tellement minimes, que leur valeur remonte à des millionièmes (1). Ceci fait disparaître toute crainte d'un effet dangereux. Supposé que l'influence de ces deux métaux soit salutaire à certaines maladies en doses très-petites, on serait porté à attribuer à leur présence une partie de l'effet salutaire de ces eaux.

» Bien que j'aie pu prévoir la confirmation de mes conclusions, néanmoins les résultats de mes analyses m'ont surpris. Je les ai répétées plusieurs fois personnellement ou fait répéter par d'autres habiles chimistes : les résultats ont été chaque fois les mêmes.

» Reste maintenant une question à faire : d'où vient qu'on n'ait pas encore trouvé, jusqu'à présent, ces métaux dans les eaux minérales ferrifères déjà si souvent analysées? Nous répondrons qu'on ne les y a point cherchés, ou que l'on a fait des expériences sur de trop petites quantités d'eau, sans en analyser les dépôts.

» Après avoir une fois trouvé que le cuivre et l'arsenic accompagnent partout le fer, je ne pouvais manquer de réussir en les cherchant dans les substances terreuses qui renferment ce dernier métal.

» Je commençai mes expériences par l'analyse des terres labourables de Wiesloch et Nussloch, près d'Heidelberg, qui sont assez riches en fer : j'obtins aussitôt des preuves incontestables de la présence du cuivre et de l'arsenic dans ces terres fertiles en blé et en vin. L'action délétère de l'arsenic est tout à fait suspendue par sa combinaison intime avec le fer ; c'est dans l'état d'acide arsénique qu'il forme un sous-arséniate de peroxyde de fer, qui est complétement insoluble dans l'eau.

» Ensuite les analyses d'un grand nombre d'argiles, de limons, de marnes, et, parmi ces dernières, de marnes du Löss, de la vallée du Rhin, de roches solides argileuses, plus ou moins ferrifères, m'ont donné tout autant

---

(1) M. Trippier annonce (Observations sur les sources thermales d'Hammam-Berda et d'Hammes-Koutin, dans le *Journal de Chimie médicale*, 1840, t. VI, 2e série, p. 278) avoir trouvé de l'arsenic dans les eaux de Koutin. Ce résultat a besoin d'être confirmé. MM. Henry et Chevalier n'indiquent point cette substance parmi celles qui font partie de ces eaux, d'après leurs analyses. (*Même Journal*, 1839, t. XXVI.)

de preuves que les deux métaux nommés se trouvent mélangés partout avec le fer.

» Il est donc évident qu'ils sont aussi communs et aussi généralement répandus sur toute la surface du globe que ce dernier.

» Maintenant il restait encore à démontrer si lesdits métaux sont aussi renfermés dans les fers météoriques (1).

» D'abord je travaillai sur le fer météorique de Pallas, très-connu et plusieurs fois analysé par des chimistes distingués; et, en effet, j'y ai retrouvé le cuivre et l'arsenic, de même que dans un fer météorique mexicain de Yuanhuitlan, près d'Oaxaca, rapporté par mon collègue, M. Sommerschu, ingénieur en chef des Mines; dans un fer météorique de Tenessee, décrit par M. Troost dans le Journal de M. Silliman; et, enfin, dans un échantillon provenant de la grande masse de fer météorique déposée au Cabinet d'Histoire naturelle du Yale-College en Connecticut.

» En conséquence, ce n'est pas seulement à la surface de la terre que le fer est mélangé de cuivre et d'arsenic, mais de plus aussi dans la partie solide des autres corps célestes.

» Les résultats de ces recherches méritent bien de l'attention. Relativement aux minerais de fer, ils réclament surtout celle du forgeron; relativement aux eaux minérales, ces résultats pourraient expliquer certains effets particuliers des sources renommées; enfin, en décelant dans les substances terreuses, les argiles, les terres labourables, l'existence de ces deux poisons minéraux, ils doivent être d'un intérêt manifeste pour tous ceux qui s'occupent de recherches en médecine légale; dans l'intérêt de l'humanité et de la justice, on ne peut se dispenser d'y avoir égard. »

M. **Hurtado**, qui avait demandé à l'Académie des Instructions pour une *exploration scientifique de l'isthme de Panama,* annonce son prochain départ pour Panama, et indique les précautions qu'il a prises pour s'assurer que les Instructions demandées lui parviennent en sûreté, lorsque la Commission les aura terminées.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. F.

---

(1) M. Rummler, de Vienne, a trouvé de l'acide arsénieux dans le péridot du fer météorique de Pallas. (*Voyez* les *Annales de Poggendorff,* 1840, n° 4.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 11; in-4°.

De la Lithyménie, ou Destruction des Calculs vésicaux par les irrigations intra-membraneuses; par M. DUMESNIL, de Coutances; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 85e et 86e livraisons; in-8°.

Traité élémentaire de Navigation, à l'usage des officiers de la Marine royale et de la marine du commerce; par M. CAILLET; Tables, tome II; in-8°.

Remarques sur le Capra pudu *et l'*Equus bisculcus *de Molina; par* MM. GAY *et* PAUL GERVAIS. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*) In-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par MM. DENONVILLIERS, LONGET, MANDL *et* REGNAULD; septembre 1846; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; 1re année, septembre 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; septembre 1846; in-8°.

Discours prononcé, au nom de l'Académie royale de Médecine de Paris, par M. BONAFOUS, *à l'Inauguration de la statue de* F.-E. Fodéré, *le* 18 *août* 1846. Turin, 1846; in-8°.

Specimen toxicologico-medicum de Venenis irritantibus anorganicis; auctore A.-J.-G. VON BAUMHAUER. Amstelodami, 1845; in-8°.

Commentatio philosophico-litteraria in librum qui inter Hippocraticon exstat, ΠΕΡΙ ΦΥΣΙΟΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ; auctore A.-J.-G. VON BAUMHAUER; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 576; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* juillet 1846; in-8°.

Esame... *Examen impartial de la Triangulation du P.* G.-R. BOSCOVICH, ouvrage posthume du chanoine J. RICCHEBACH. Rome, 1846; in-4°.

Fondamenti... *Bases de la Philosophie dans la Physique; par* M. A. FUSINIERI; 3 feuilles in-4°.

Ossidazione... *Oxydation intérieure des Couples soudés dans la pile de Volta; par* le même. (Extrait des *Annales des Sciences lombardo-vénitiennes;* 1845.) In-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 38; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 108 et 110; in-folio.

L'Union agricole; n° 117.

ERRATA.

(Séance du 14 septembre 1846.)

Page 537, ligne 3, *au lieu de* qui, *lisez* que
Page 537, ligne 3, *au lieu de* appelle, *lisez* peut appeler
Page 537, ligne 36, *au lieu de* facteurs, *lisez* fonctions

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 SEPTEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. DUMÉRIL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Note sur l'intégration d'un système d'équations différentielles, et sur l'inversion de leurs intégrales; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Soient

$$x,\ y,\ z,\ldots,\ t$$

$n+1$ variables assujetties, 1° à vérifier n équations différentielles du premier ordre; 2° à prendre simultanément certaines valeurs initiales, réelles ou imaginaires,

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,\ldots,\tau.$$

Si, dans les équations différentielles données, on pose

$$(1)\qquad dx = Xdt,\quad dy = Ydt,\quad dz = Zdt,\ldots,$$

on obtiendra n équations finies qui détermineront les valeurs de $X, Y, Z,\ldots$, en fonction de $x, y, z,\ldots, t$; et, si des valeurs de $X, Y, Z,\ldots$, propres à vérifier ces équations finies, sont substituées dans les formules (1), il suffira d'appliquer à ces formules l'intégration rectiligne, en considérant t

comme variable indépendante, et regardant ξ, η, $\zeta, \ldots, \tau$ comme les valeurs initiales de x, y, $z, \ldots, t$, pour obtenir un système déterminé d'intégrales.

» Soient maintenant

$$U = 0, \quad V = 0, \quad W = 0, \ldots \tag{2}$$

les n intégrales déduites des équations (1) à l'aide d'une intégration rectiligne ou même curviligne relative à une variable quelconque. Supposons d'ailleurs que, les valeurs initiales ξ, η, $\zeta, \ldots, \tau$ des variables x, y, $z, \ldots, t$ demeurant les mêmes, on veuille obtenir les intégrales que fournirait une intégration rectiligne relative à la variable x. Si l'on pose, dans les formules (2),

$$x - \xi = re^{p\sqrt{-1}},$$

r désignant le module et p l'argument de la différence $x - \xi$, ces formules détermineront, pour une valeur donnée de l'argument p, et pour de très-petites valeurs du module r, les valeurs correspondantes des variables réelles ou imaginaires

$$t, \; y, \; z, \ldots,$$

considérées comme fonctions de r. Concevons maintenant que, l'argument p demeurant invariable, on fasse croître le module r par degrés insensibles. Les valeurs trouvées de y, $z, \ldots, t$ représenteront nécessairement les intégrales cherchées relatives à x, tant que les formules (2) permettront au module r de croître encore, et tant que ces formules fourniront une valeur unique et finie de chacune des variables $t, y, z, \ldots$. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» *Théorème*. Supposons les $n + 1$ variables

$$x, \; y, \; z, \ldots, \; t$$

assujetties, 1° à vérifier les n équations différentielles

$$dx = X dt, \quad dy = Y dt, \quad dz = Z dt, \ldots; \tag{1}$$

2° à prendre simultanément les valeurs initiales, réelles ou imaginaires,

$$\xi, \; \eta, \; \zeta, \ldots, \tau;$$

et soient

$$U = 0, \quad V = 0, \quad W = 0, \ldots$$

des intégrales qui satisfassent à cette double condition. On pourra, des intégrales (2), déduire celles que fournirait une intégration rectiligne relative à x, jusqu'au moment où le module primitivement nul et croissant de la différence $x - \xi$ deviendra, pour la première fois, un maximum, si dans l'intervalle les intégrales (2) fournissent pour chacune des variables $t, y, z, \ldots$ une valeur unique et finie qui varie avec r par degrés insensibles, ou bien encore jusqu'au moment où cette dernière condition cessera d'être remplie. Observons d'ailleurs que, dans la recherche du module maximum de la différence $x - \xi$, l'argument de cette différence devra être considéré comme constant.

» En s'appuyant sur le théorème que nous venons d'énoncer, on pourra, des intégrales relatives à une variable quelconque, par exemple des intégrales relatives à t, déduire les intégrales relatives à x, pour une valeur donnée de l'argument p, au moins tant que le module r ne dépassera pas une certaine limite supérieure. Si l'on veut ensuite reculer cette limite, il suffira de recommencer l'opération en prenant pour valeurs initiales de $x, y, z, \ldots, t$, non plus celles qui correspondent à une valeur nulle de r, mais celles qui correspondent à la limite trouvée, ou du moins à une valeur de r infiniment rapprochée de cette limite. Ajoutons qu'en répétant indéfiniment, s'il est nécessaire, de semblables opérations, on finira par obtenir, dans tous les cas, pour une valeur quelconque de r, les intégrales relatives à x. C'est, au reste, ce que j'expliquerai plus en détail dans un autre article. »

BOTANIQUE. — *Sur les Isoëtes de l'Algérie; par* M. BORY DE SAINT-VINCENT.

« Il y a déjà assez longtemps (en juin 1844) que je communiquai à l'Académie une Notice sur quelques espèces à ajouter à ce genre qui sera élevé définitivement au rang des familles les plus tranchées dans la *Flore d'Algérie*, maintenant en cours de publication, et dont les premières livraisons ont enfin vu le jour. J'avais cru, au premier coup d'œil, qu'il en existait seulement trois nouvelles en Afrique; c'est cinq que j'aurais dû dire. En examinant plus attentivement ces plantes singulières pour les décrire et les figurer dans notre grand travail, nous venons de reconnaître combien les deux que je rapportais au *Setacea* et à sa variété *Peyrremondii* de la France méridionale en étaient différentes. Outre le faciès, d'excellents caractères les en distinguent. La première, sur laquelle nous nous étions trompés, devient notre *Isoetes descipiens;* c'est celle qui abonde dans les eaux douces et les

lieux humides du pourtour de la Calle; la seconde sera notre *Capillacea*, de certaines mares du canton d'Oran.

» Nous croyons maintenant avoir constaté une dizaine d'espèces d'*Isoëtes*, dont une du Brésil; mais le *Coromandeliana* demeure toujours étranger à notre herbier, et nous donnerions volontiers une jolie collection de nos espèces africaines pour posséder quelques échantillons de cette espèce complets et en bon état de fructification. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. LEWY, *relatif à la composition des gaz que l'eau de mer renferme.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Ad. Brongniart, Boussingault, Regnault, Dumas rapporteur.)

« La terre est entourée d'une masse de gaz dont le rôle physiologique est dès longtemps fixé; tout le monde sait comment fonctionnent, relativement aux plantes et aux animaux qui vivent dans l'air, l'oxygène ou l'acide carbonique que cet air renferme. Mais cette masse de gaz joue un rôle géologique dont on s'est moins préoccupé et dans lequel pourtant quelques théories ont cherché naguère la solution des grands problèmes que les anciennes révolutions du globe offrent à la curiosité de l'esprit humain.

» A ce double point de vue, une étude très-approfondie de la nature et de la constitution de cette partie importante de l'atmosphère terrestre qui existe en dissolution dans l'eau des mers, mérite la plus sérieuse attention.

» En effet, ainsi dissous, l'air des mers peut agir non-seulement sur les animaux ou les plantes que leurs eaux recèlent, mais encore sur les substances minérales qu'elles tiennent en dissolution et qui en reçoivent des modifications profondes. Il peut se charger momentanément des gaz produits par les êtres vivants qu'il alimente, par la décomposition spontanée des matières organiques qui en proviennent, ou par l'action de celles-ci sur les sels variés et abondants que l'Océan contient. Enfin, cet air des mers peut transmettre ensuite à la partie libre de l'atmosphère des gaz dont il importe de démêler l'origine, et peut-être de maîtriser la production.

» Les expériences de M. Lewy sur les gaz de l'eau de l'Océan, ont été exécutées aux environs de Caen, sur cette portion de la côte qui s'étend de Langrune à Lyon, en passant par Luc-sur-Mer. Votre rapporteur vient de

constater, par ses observations personnelles dans les mêmes localités, la parfaite exactitude du travail de M. Lewy.

» L'eau de l'Océan renferme moins de gaz que l'eau de nos fleuves. Ainsi, tandis que l'eau de la Seine fournit par chaque litre environ 40 centimètres cubes de gaz, l'eau de l'Océan n'en donne que 20 centimètres cubes, terme moyen. C'est un résultat que la présence des sels en dissolution dans cette eau permettait de prévoir, car on sait que la plupart des corps solides qui se dissolvent dans l'eau diminuent le coefficient de solubilité des gaz dont elle peut se charger.

» Dans l'eau de l'Océan on trouve, du reste, par litre, en moyenne :

	Matin.	Soir.
Acide carbonique	3,4	2,9 cent. cubes.
Oxygène	5,4	6,0
Azote	11,0	11,6
	19,8	20,5 cent. cubes.

» Ainsi, comme on pouvait le prévoir, et par suite de l'action des animaux ou des plantes que l'Océan renferme, l'acide carbonique augmente pendant la nuit, et l'oxygène, au contraire, augmente pendant le jour.

» Terme moyen, l'oxygène qui s'ajoute dans la journée semble même sensiblement égal en volume à l'acide carbonique qui disparaît, quoique, en comparant les observations de chaque jour, cette proportionnalité paraisse moins évidente.

» En moyenne, le volume total du gaz que l'eau fournit le soir est un peu plus élevé que celui du gaz qu'on recueille le matin, ce qui indiquerait peut-être qu'une portion sensible de l'oxygène provient d'une décomposition de l'eau elle-même, opérée par les plantes.

» En moyenne aussi, l'eau de l'Océan renferme de l'hydrogène sulfuré en quantité qui paraît assez constante; car, appréciée au moyen du sulfhydromètre de M. Dupasquier, elle s'élève le matin à 0,30 et le soir à 0,32 centimètre cube.

» La présence constante de cet hydrogène sulfuré fixera certainement l'attention des médecins et sera prise en considération lorsqu'il s'agira d'apprécier les effets de l'eau de mer ou ceux de l'air qu'on respire sur les bords de la mer. Il est évident que l'air pris dans le voisinage des localités où M. Lewy a opéré doit contenir des traces d'hydrogène sulfuré.

» Nous n'oserions certes pas affirmer que ces traces d'hydrogène sulfuré se montreront partout; qu'elles sont un élément constant de l'eau des

mers. C'est à des expériences ultérieures, rendues faciles par l'extrême promptitude des essais que l'on peut exécuter au moyen du sulfhydromètre, à prononcer à cet égard. Il serait vivement à désirer que ces essais fussent exécutés dans quelques voyages de long cours, de manière à fixer l'opinion sur ce point important.

» L'auteur s'est attaché, pour la localité qu'il s'était proposé d'étudier, à déterminer, d'une manière très-précise, les circonstances qui influent sur la production de l'hydrogène sulfuré et celles qui peuvent servir à définir l'état dans lequel il se trouve dans l'eau.

» En prenant de l'eau dans des flaques où elle est abandonnée par la marée descendante, il a trouvé que la proportion d'hydrogène sulfuré variait, surtout en raison de la présence ou de l'absence des animaux et en particulier des moules qui tapissent si fréquemment et si abondamment le fond de ces flaques.

» Puisée dans une flaque qui ne renferme ni plantes ni animaux visibles, l'eau présente assez constamment la quantité d'hydrogène sulfuré que nous avons signalée plus haut, c'est-à-dire 0,33 centimètre cube par litre.

» Mais que l'on prenne de l'eau dans des flaques dont le fond soit tapissé de moules, et l'on y trouvera un, deux, trois et jusqu'à sept centimètres cubes d'hydrogène sulfuré par litre. Dans ces derniers cas, il est vrai, l'eau perd un peu de sa limpidité, ne contient plus trace d'oxygène libre; mais les moules continuent à y vivre sans gêne trop apparente. Dans certaines flaques, comme on en observe sur la plage de Lyon, cette dose d'hydrogène sulfuré se trouve produite au bout de deux heures au plus.

» Que l'eau des flaques renferme, au contraire, des algues, et l'on verra que, même au bout d'un temps bien plus long, l'hydrogène sulfuré n'y sera pas augmenté, ou bien le sera d'une manière presque insensible. En effet, dans des flaques bien fournies d'algues, soit vertes, soit brunes, la dose d'hydrogène sulfuré s'est maintenue entre 0,35 et 0,40 centimètre cube par litre, c'est-à-dire à peu près égale à celle de l'eau de mer considérée en masse.

» Ainsi, il est évident que la présence de cet hydrogène sulfuré se lie à celle des moules. Il est facile dès lors de s'expliquer comment il se fait qu'aux environs de Trouville, près de l'embouchure de la Touque, le sable que la marée laisse à découvert exhale d'une manière si manifeste l'odeur de l'hydrogène sulfuré; car, partout où se phénomène se manifeste, il suffit de piétiner le sol pendant quelques instants pour voir surgir tout autour de soi une multitude de cardiums, connus dans le pays sous le nom de *coques*.

» Comment cet hydrogène sulfuré est-il produit par ces divers mollusques? Est-il sécrété par ces animaux, ou bien est-il tout simplement formé par l'action des matières animales qu'ils excrètent sur les sulfates contenus dans l'eau de la mer elle-même?

» Cette question, M. Lewy ne l'a pas résolue. Elle le sera par des expériences ultérieures.

» M. Lewy croit que l'hydrogène sulfuré existe généralement dans l'eau de mer, plutôt à l'état d'hydrosulfate d'ammoniaque qu'à l'état libre. L'odeur que l'eau exhale, quand la dose de matière hydrosulfurée y devient un peu forte, est, en effet, plutôt celle du sulfhydrate ammoniacal que celle de l'hydrogène sulfuré libre. Cependant, en présence de l'acide carbonique libre que l'eau de mer contient, il est difficile de croire que l'hydrogène sulfuré s'y trouve à l'état d'hydrosulfate.

» Quoi qu'il en soit, il demeure évident que dans certaines parties de la mer, sinon dans toute son étendue, il se développe de l'hydrogène sulfuré, libre ou combiné. Ce gaz ne peut pas demeurer dissous dans l'eau. Libre, il s'exhalerait dans l'air par simple déplacement; combiné, il serait libéré d'abord par l'acide carbonique de l'air ou de l'eau, et il se dégagerait ensuite. Ainsi, partout où l'eau de la mer contiendra des produits sulfurés, l'air pris à la surface devra se trouver plus ou moins souillé d'hydrogène sulfuré.

» Votre rapporteur a fait quelques observations qu'il soumettra bientôt à l'attention de l'Académie, desquelles il résulte que, sous l'influence de l'air, l'hydrogène sulfuré peut se convertir directement en acide sulfurique, sous certaines conditions qui se trouvent souvent réalisées à la surface de la terre.

» Dès lors, il devient très-intéressant de s'assurer si le gaz hydrogène sulfuré se trouve produit dans toute l'étendue des mers; car on verrait se réaliser ainsi l'un de ces grands équilibres dont l'histoire de l'atmosphère nous offre déjà tant d'exemples. Le soufre qui existe dans l'eau des mers à l'état de sulfate en sortirait sans cesse sous la forme d'hydrogène sulfuré, pour se convertir de nouveau en acide sulfurique et en sulfates à la surface de la terre, et pour revenir dissous par l'eau, sous cette forme, se confondre avec la masse des sulfates alcalins ou terreux dont il serait sorti.

» Quand on sait que l'albumine, la fibrine, le caséum ne peuvent pas exister sans soufre, on comprend que la vie végétale ou animale exigent, pour leur libre développement à la surface de la terre, qu'au nombre des éléments qui s'y rencontrent, le soufre ou les sulfates se montrent en première ligne, et qu'en conséquence un phénomène naturel toujours en activité ait assuré la diffusion continuelle du soufre à la surface du sol.

» Pour le moment, bornons-nous à constater en fait que, sous l'influence des moules mêmes vivantes, l'hydrogène sulfuré apparaît dans l'eau des mers, tandis que sous l'influence des algues, ou en l'absence de tout être organisé, rien de pareil ne se manifeste.

» Sans doute c'est à quelque phénomène analogue à celui que M. Lewy vient de mettre en évidence, qu'il faut attribuer cette production extraordinaire d'hydrogène sulfuré reconnue par les marins anglais sur la côte d'Afrique, dans le voisinage de l'embouchure du Niger, et à laquelle M. Daniell attribuait la corrosion rapide du doublage en cuivre des navires et la mortalité excessive des expéditions qui ont tenté de remonter le fleuve ou de séjourner dans ces parages.

» Dans celles de ces flaques où la végétation est abondante, on constate avec facilité les variations que l'oxygène dissous dans l'eau éprouve par l'effet de l'action solaire ou par sa privation. Les analyses suivantes en donnent une idée; elles représentent la moyenne de quelques expériences. Un litre d'eau des flaques renferme:

	Matin.	Soir.	
Acide carbonique	3,6	3,3	cent. cubes
Oxygène	5,6	6,7	
Azote	10,9	11,6	
	20,1	21,6	cent. cubes.

» M. Morren avait déjà constaté des phénomènes de cette nature; mais les expériences de M. Lewy n'ont jamais présenté des variations aussi étendues que celles qui avaient été admises par M. Morren, quoique les variations reconnues par ces deux observateurs aient toujours eu lieu dans le même sens.

» Il demeure établi, par leurs analyses, que cette portion limitée de l'atmosphère terrestre qui est emprisonnée dans l'eau des mers y éprouve, sous l'influence du jour et de la nuit, et par l'action des végétaux ou des animaux, des changements plus sensibles, quoique de la même nature que ceux qu'on remarque dans l'atmosphère libre de la terre.

» Resterait maintenant à apprécier la valeur approchée au moins de la masse de cette atmosphère marine, qu'il faudrait ajouter à la masse de l'atmosphère libre pour avoir une idée de la totalité de l'oxygène, de l'azote et de l'acide carbonique qui existent autour de la terre. La portion de ces gaz qui est enfermée dans les eaux de la mer, estimée au cinquantième de leur volume, serait déjà notable; mais elle est bien plus grande, car si l'eau dissout cette dose de gaz à la surface de la mer, cette quantité augmente pro-

bablement d'une manière extrêmement considérable dans ses profondeurs et sous les pressions élevées que l'eau y subit.

» Déterminer les coefficients de solubilité de l'air pour ces pressions, serait un des services les plus signalés à rendre à l'étude de la physique du globe.

» Nous recommandons à l'auteur les divers sujets de recherches que l'examen de son travail nous a conduits à indiquer à l'attention de l'Académie. Plus que personne, il pourra trouver l'occasion de les approfondir. Pensionnaire de Sa Majesté le roi de Danemark, M. Lewy, soit qu'il prolonge son séjour en France, soit qu'il aille reporter dans sa patrie les connaissances qu'il a développées parmi nous, trouvera l'assistance que de telles expériences pourraient exiger. Ici, nos laboratoires lui sont ouverts; en Danemark, cette bienveillance si haute et si éclairée que le chef de l'État porte à tous les développements de la philosophie naturelle ne manquerait pas à des études d'un intérêt aussi général.

» Nous n'insisterons pas ici sur les détails des expériences de M. Lewy. Les instruments dont il a fait usage étaient exacts et vérifiés; ils appartiennent à la Faculté des Sciences. L'auteur est déjà si honorablement connu de l'Académie par ses précédents travaux, que nous ne pouvions pas mettre en doute, ni son habileté, ni sa consciencieuse exactitude.

» Les expériences de M. Lewy sont nombreuses, et, quoique exécutées dans des localités où l'auteur ne pouvait disposer que de ressources bien bornées, elles l'ont été avec toute la précision que l'état de la science comporte.

» Chaque analyse est accompagnée d'une indication exacte de l'état du baromètre, de la direction du vent, de l'état du ciel, de la température de l'eau, et, en général, de toutes les circonstances météorologiques propres à les rendre comparables.

» Votre Commission a vu avec intérêt ces premières expériences de l'auteur sur l'air des mers; elle désire qu'il puisse les continuer et les varier, et elle l'y encourage vivement.

» En attendant, elle vient vous proposer avec confiance de décider que ce premier Mémoire sur cet objet sera admis à faire partie du *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Solution d'un problème sur la fusion des alliages; par* M. C.-C. PERSON. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Déterminer la chaleur nécessaire à la fusion d'un alliage, d'après celle qu'exige chacun des métaux composants, est un problème qu'on ne sait pas résoudre dans l'état actuel de la science, et, qu'au contraire, on résout aisément à l'aide des principes que j'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie dans un précédent Mémoire. Je viens donc présenter la solution actuelle comme une confirmation de ces principes.

» Je prendrai d'abord pour exemple l'alliage fusible de d'Arcet; j'entends ici le véritable alliage, celui que d'Arcet a fait connaître en 1775, et qui diffère, par une stabilité remarquable, de plusieurs autres alliages fusibles confondus souvent sous le même nom. D'Arcet le composait de 8 parties de bismuth, 5 de plomb et 3 d'étain; ce qui répond, avec une exactitude singulière, à 3 atomes de bismuth, 2 de plomb et 2 d'étain ($Bi^3 Pb^2 Sn^2$); de sorte que d'Arcet était tombé sur des proportions atomiques, à une époque où l'on ne savait pas encore ce que c'était.

» Beaucoup d'alliages, quoique formés de proportions atomiques, se décomposent, au moins partiellement, pendant qu'ils passent à l'état solide; tel est, en particulier, l'alliage formé de 2 atomes de bismuth, 1 atome de plomb et 2 d'étain ($Bi^2 Pb Sn^2$), qui fond dans l'eau bouillante comme le véritable alliage de d'Arcet. La décomposition se reconnaît, en général, à ce que le thermomètre plongé dans l'alliage liquide se ralentit tellement dans sa marche, qu'on voit bien qu'il y a là un dégagement de chaleur dû à une solidification partielle. Quelquefois même, comme l'a montré Rudberg, la décomposition se fait assez nettement pour qu'on reconnaisse deux points fixes pendant le refroidissement, et c'est justement le cas du faux alliage de d'Arcet dont je viens de parler. Quant au véritable, il est stable pendant le refroidissement, et il a un point de solidification bien fixe à 96 degrés. Du reste, sans thermomètre, on peut reconnaître les alliages stables; ils restent parfaitement liquides, comme les métaux purs, jusqu'à leur point de solidification : la croûte qui se forme contre les parois du creuset est dure, cristallisée nettement, on ne peut pas la remettre en pâte avec le reste; au contraire, les alliages qui se décomposent prennent une consistance pâteuse

bien avant de devenir solides; ce qui, d'ailleurs, peut présenter un avantage, ainsi qu'on le voit pour l'alliage des plombiers, qui, pendant un intervalle de 76 degrés, reste tellement pâteux, qu'on peut l'employer comme on emploie le plâtre.

» On conçoit que, pour de pareils alliages, qui se décomposent en se solidifiant, il est difficile de savoir nettement ce que c'est que la chaleur de fusion. J'ai donc opéré sur des alliages stables, et d'abord sur celui de d'Arcet, comme je le disais tout à l'heure. Ayant trouvé qu'il fallait 14,3 calories pour fondre 1 gramme d'étain, 12,4 pour 1 gramme de bismuth, et 5,15 pour 1 gramme de plomb, je me demande combien il en faudra pour 1 gramme d'alliage? Si l'on fait le calcul d'après l'idée généralement admise, que la chaleur latente est une quantité constante, on trouve $10^{\text{cal.}},4$; mais quand on en vient à l'expérience, on n'en trouve que 6: c'est une différence énorme, qu'il est impossible d'attribuer aux erreurs d'expérience, quand on opère sur 400 ou 500 grammes. Au contraire, que l'on trouve ainsi une quantité plus petite, cela s'accorde très-bien avec ce principe énoncé dans mon Mémoire, que la dépense de chaleur pour fondre un corps varie avec la température où la fusion s'effectue, de manière que cette dépense est plus petite quand le corps fond à une température plus basse. Voilà de l'étain, du bismuth et du plomb, qui fondent à 96 degrés au lieu de fondre à 235, 270 et 332 degrés; dès lors il n'y a rien d'étonnant, si l'on admet le principe, qu'il suffise de 6 calories au lieu de 10,4; mais si l'on n'admet pas le principe, comment expliquer cette plus petite dépense de chaleur? Je n'en vois pas d'autre moyen que de recourir à une influence réciproque des métaux, à des actions moléculaires, qui ont sans doute une part dans le phénomène, mais qui, n'étant pas susceptibles de mesure, ne fournissent qu'une explication vague. Au contraire, on arrive à une explication nette et numérique, en partant du principe que je rappelais tout à l'heure; car ce principe ne dit pas seulement que la dépense de chaleur est moindre quand la fusion se fait à une température plus basse, il assigne cette dépense numériquement. Il est vrai que la formule $(160 + t)\,\delta = l$, qui donne cette dépense, n'a été vérifiée que sur des substances non métalliques, l'eau, le soufre, le phosphore, les sels; mais, de l'épreuve même à laquelle nous allons la soumettre, il ressortira qu'elle s'applique aussi aux métaux.

» Dans cette formule, t est la température quelconque où la fusion s'effectue; c'est, par exemple, 332 degrés pour le plomb, s'il fond tout seul; c'est seulement 96 degrés, s'il fond dans l'alliage de d'Arcet; l est la dépense

de chaleur nécessaire pour produire la fusion, c'est un certain nombre de calories variable avec t; enfin, δ est la différence $C-c$ des chaleurs spécifiques à l'état liquide et à l'état solide. Il s'agit ici, comme je l'ai montré, de l'état liquide dans le cas de surfusion, ce qui fait que pour les métaux, on ne peut pas avoir C par une expérience directe; mais la formule même donne cette valeur, ou, plus simplement, celle de δ quand on y met deux valeurs conjuguées de t et de l. Par exemple, pour l'étain, on a à la fois $t=235$ et $l=14,3$ d'où $\delta=0,0362$. Ayant cette valeur de δ, il est facile de calculer la chaleur nécessaire pour fondre l'étain à une température quelconque, par exemple à 96 degrés, et on trouve ainsi $9^{\text{cal.}},3$. Faisant le même calcul pour le bismuth et pour le plomb, on a 7,382 et 2,7. Maintenant, il ne reste plus qu'à prendre ces trois nombres proportionnellement à la quantité de chaque métal qui entre dans l'alliage, ce qui donne un peu moins de $6^{\text{cal.}},3$; or, comme l'expérience donne 6, on voit qu'il y a un accord frappant entre le calcul et la théorie; une différence de $0^{\text{cal.}},3$ est bien assez petite pour être attribuée aux erreurs d'expérience, quand on considère le grand nombre de données entrant dans la question. D'ailleurs, il est possible que l'influence réciproque des métaux modifie un peu la loi représentée par la formule $(160+t)\delta=l$.

» J'ai fait une vérification analogue sur un autre alliage fusible vers 145 degrés, qui a pour formule $PbSn^2Bi$, et dont la chaleur spécifique à l'état solide a été déterminée par M. Regnault. Le calcul donne $7^{\text{cal.}},85$ pour la chaleur latente, et l'expérience donne $7^{\text{cal.}},63$, de sorte que la différence n'est que de $\frac{2}{10}$ de calorie; ce n'est pas $\frac{1}{30}$ de la quantité à mesurer.

» Cet alliage n'est pas aussi stable aux différentes températures que l'alliage de d'Arcet; il n'a pas un point de solidification aussi net. Je m'occupe de la recherche des alliages véritablement stables, afin d'étendre ces vérifications; le procédé de recherche est assez simple: par exemple, l'alliage des plombiers, formé d'un atome d'étain et d'un atome de plomb, présente une longue ligne de solidification, au lieu d'un point, c'est-à-dire que la solidification se fait pendant un intervalle très-grand de température, au lieu de se faire seulement à une température déterminée. J'ajoute un atome d'étain, l'intervalle se resserre; j'en ajoute encore un, et l'intervalle se réduit alors sensiblement à un point qui est à 183°,7; j'ai ainsi l'alliage $PbSn^3$ que je regarde comme stable. Le procédé se réduit donc à quelques additions en proportions atomiques pour lesquelles on est guidé par la marche du thermomètre pendant la solidification.

» En résumé, on vient de voir qu'il est possible d'assigner d'avance la cha-

leur nécessaire à la fusion d'un alliage, quand on connaît celle qu'exige chacun des métaux composants; et la solution de ce problème confirme naturellement les conséquences que j'avais tirées de mes expériences sur la fusion, notamment la loi que la chaleur latente de fusion est donnée par la formule $(160 + t)\delta = l$. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Essai d'explication du phénomène des houppes ou aigrettes visibles à l'œil nu dans la lumière polarisée; par* M. **J.-T. Silbermann.**

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Despretz.)

« La plupart des physiciens ont déjà vu ou connaissent les houppes jaunes que la lumière polarisée fait voir à l'œil nu. Ce phénomène, que M. Haidinger a fait connaître, il y a quelque temps, dans les *Annales de Poggendorff,* où, après avoir cité les savants illustres qui ont fait de si abondantes moissons dans le champ si nouveau de la polarisation de la lumière, l'auteur dit: « Il reste cependant à glaner çà et là quelques épis, et l'on ne verra pas sans » intérêt que je suis parvenu à reconnaître la lumière polarisée d'une ma- » nière directe, avec l'œil nu, sans aucun instrument, sans l'aide d'un appa- » reil quelconque, et même à déterminer, d'une manière non douteuse, la » direction dans laquelle a lieu la polarisation; » ce phénomène, auquel M. Haidinger a donné beaucoup de développements relativement à son emploi en cristallographie, ne paraît pas encore avoir été analysé suffisamment relativement à son origine.

» C'est cette analyse que j'essayerai d'exposer ici, en la soumettant au jugement des physiciens et des physiologistes de l'Académie.

» J'essayerai d'abord d'indiquer en quoi consiste ce phénomène, et comment on l'observe le plus facilement.

» Si, regardant sur le ciel, ou sur les nuages blancs, ou sur un champ blanc ou violet clair quelconque pas trop vivement éclairé, on porte rapidement un prisme de Nichol devant l'œil, on apercevra au travers un phénomène particulier à l'endroit même où aboutit le rayon visuel, sans chercher ailleurs et sans tourmenter la vue.

» Si, actuellement, on fait tourner le prisme par un mouvement brusque de 90 degrés, plus ou moins, sur son axe, et toujours regardant au travers, on sera surpris par la rotation de cette apparence, et l'on verra que son mouvement est égal à celui du prisme, et, de plus, qu'on la voit toujours

dirigée suivant la grande diagonale de la face que ce prisme présente à l'œil.

» Ce que l'on voit consiste en deux taches d'un jaune très-pâle, perceptibles d'ordinaire très-difficilement pour la première fois, et qui, une fois vues, s'évanouissent presque complétement si l'on persiste trop longtemps à les considérer; mais qu'on revoit tout aussitôt par un mouvement brusque, soit en apportant de nouveau le prisme devant l'œil, soit en le faisant tourner sur lui-même comme il a été dit.

» Ces deux taches sont suivant la grande diagonale, et ont, entre leurs bords extrêmes, un angle de 5 à 5 degrés et demi, et, entre elles, environ 1 degré et demi; examinées de plus près, elles paraissent seulement séparées par une espèce d'étranglement produit par les portions opposées du champ, qui conservent l'aspect primitif, et affectent la forme de deux aigrettes dont les bords lavés finissent enfin par presque rompre la continuation, juste à l'endroit où aboutit le rayon visuel, qui est en même temps le point médian entre les deux taches; cette forme a fait nommer ce phénomène *houppes, verges, aigrettes*.

» On sait que le prisme de Nichol arrête les rayons ordinaires, et ne laisse passer que les rayons extraordinaires; or le plan de polarisation de ce rayon extraordinaire est précisément le plan qui passe par la grande diagonale de la section du prisme. Cette coïncidence entre la direction des taches et celle du plan de polarisation a été, pour M. Haidinger, un moyen de reconnaître immédiatement la direction du plan de polarisation d'une lumière polarisée quelconque, soit qu'elle provienne du prisme de Nichol, soit d'un miroir noir, soit d'un prisme biréfringent qui donne cette apparence dans chaque image, mais perpendiculaires l'une à l'autre, comme cela doit être, puisque les plans de polarisation des rayons ordinaires et extraordinaires sont croisés, soit enfin d'une tourmaline ou d'un ciel bleu polarisé.

» On voit de quelle utilité peut être cette observation dans l'étude des cristaux auxquels M. Haidinger l'a particulièrement appliquée. Un œil attentif et exercé voit même en croix de la direction précédente des houppes, c'est-à-dire dans le plan de polarisation du rayon ordinaire, et partant du même point central du précédent phénomène, une teinte légèrement bleu-violâtre complémentaire des taches jaunes précédentes; cette teinte complémentaire, de même forme que les taches jaunes, est très-difficile à voir.

» Ces diverses apparences m'ont fait supposer que tout le phénomène pouvait parfaitement se calquer sur la méthode ordinaire qui sert à ob-

server les couleurs des cristaux dans les appareils de polarisation. Cette méthode consiste, comme on sait, à interposer le cristal d'épreuve entre deux appareils polarisateurs, que nous supposerons être deux prismes de Nichol. Si le cristal interposé est, par exemple, une boule de verre chauffé, et si les plans de polarisation des deux prismes sont parallèles entre eux (cas de non-extinction de la lumière), on verra pareillement une teinte jaune au centre : on sait que toutes ces colorations commencent par cette teinte jaune paille. Si l'on vient à tourner le prisme oculaire de 90 degrés, cette teinte est remplacée par le violet, sa complémentaire.

» On sait qu'il existe des agates finement veinées ou striées qui polarisent assez bien la lumière. Remplaçons notre prisme oculaire par une pareille agate; on verra que rien du phénomène en général ne sera changé, si nous acceptons que le plan de polarisation de l'agate est parallèle aux stries.

» Si, au lieu de cette agate à stries parallèles, nous en trouvions une dont les stries, au lieu d'être parallèles, partissent d'un axe central et rayonnassent tout autour de cet axe, et que nous nous en servissions comme de la précédente, alors nous verrions le phénomène des aigrettes de Haidinger, seulement d'une manière probablement plus intense.

» Il paraît donc que notre œil remplace, et le verre chauffé, et l'agate striée à filaments rayonnants.

» Il était bien curieux de voir si cette assertion était fondée; si, en effet, dans notre organe, nous pouvions trouver un corps transparent qui possédât, comme le verre chauffé, la propriété biréfringente. Mais le cristallin satisfait pleinement à cette condition; car le cristallin, comme notre verre chauffé, produit la polarisation chromatique, suivant les expériences décisives de M. Brewster sur les lentilles cristallines de tous les animaux.

» J'ai vérifié par l'expérience cet effet polarisant de la lentille cristalline.

» Ainsi, nul doute sur l'effet de la lentille remplaçant ici le verre chauffé de notre expérience précédente. Mais comment trouver encore dans l'œil un instrument qui analyse la lumière polarisée, qui lui arrive modifiée par la lentille cristalline? où chercher l'analyseur de forme particulière exigé par l'expérience de l'agate, et qui satisfasse à la condition d'être applicable à tous les azimuts que peut prendre le plan de polarisation primitif, en même temps qu'il laisse un intervalle sans action, nécessaire à la production de deux houppes séparées, tandis que le verre chauffé et l'agate ne donnaient qu'une seule et même tache de teinte jaune analogue?

» On l'a déjà deviné, ma supposition devait être qu'il se trouvait dans l'œil, derrière le cristallin, un tissu formé de fibres, rayonnant en tous sens

à partir de l'axe, ou du moins dont l'effet total fût tel, et analogue à une agate supposée à lamelles ou fibres divergentes.

» Pour vérifier cette supposition, je ne pus mieux faire que de m'adresser à un physiologiste habile, M. Papenheim, qui s'est occupé spécialement de la dissection et de l'examen microscopique des diverses parties de l'œil.

» M. Papenheim me fit voir sur des cristallins d'animaux de diverses classes, que cette structure de filaments rayonnants était réalisée par la nature et de la manière la plus évidente, et qu'elle appartenait au cristallin lui-même dans toute sa profondeur, sans la chercher dans la capsule hyaloïde qui l'enveloppe et qui est d'un tissu feutré. De telle sorte que la portion postérieure du cristallin servirait d'analyseur à la portion antérieure, ou bien que la lumière polarisée serait modifiée et analysée à la fois par toute l'épaisseur du cristallin.

» De plus, il m'a fait voir que non-seulement le cristallin offrait un réseau filamenteux divergent dans tous les sens, à partir des environs de l'axe, mais que dans l'humeur vitrée qui remplit la chambre, entre le cristallin et la rétine, il se trouve des couches concentriques membraneuses, visibles dans l'état frais, et qui se laissent déchirer à la manière des membranes fibreuses formant des cloisons qu'il suppose traverser cette chambre en divers sens pour la partager en des espèces de fuseaux. Or, encore dans cette manière de voir, l'arrangement général ou résultant de ces cloisons fibreuses serait une masse dont la projection offrirait la forme de réseaux rayonnants. M. Papenheim, vivement intéressé à cette organisation particulière de l'humeur vitrée qui est peut-être exigée par l'expérience optique, s'il se faisait que le cristallin ne pût pas analyser suffisamment lui-même la lumière qu'il a modifiée, s'est décidé à entreprendre de nouvelles recherches relativement à cette structure.

» Quoi qu'il en soit, je crois avoir démontré pourquoi l'œil se suffit à lui-même pour constituer un appareil capable de polariser d'abord, et ensuite d'analyser la lumière polarisée. Car, outre le cristallin, la cornée transparente peut ici, comme tous les tissus organiques, jouer le rôle de substance biréfringente; ce que j'ai vérifié sur une cornée de bœuf, qui me donnait dans la lumière polarisée des couleurs très-sensibles, analogues à la teinte des houppes.

» La propriété polarisante et analysante des plaques minces d'agate à fibres ou lamelles parallèles a été mise hors de doute par M. Brewster et par tous ceux qui se sont occupés d'optique. M. Babinet est, je pense, le premier qui ait insisté sur ce fait, que le plan de polarisation de la lumière

transmise est parallèle à la direction des fibres, conformément à ce qui résulte de ses recherches sur l'action des milieux fibreux sur la lumière naturelle.

» J'ai donc considéré les fibres rayonnantes du cristallin, comme offrant un analyseur naturel dans tous les azimuts possibles.

» L'inspection des figures qui représentent la constitution organique du cristallin, que M. Babinet a eu la complaisance de me montrer dans le grand ouvrage du docteur Young, m'a pleinement confirmé dans ma manière de voir. Mais, ce qui est le plus important à noter dans mon explication, c'est que le point central des rayonnements fibreux du cristallin ne doit pas agir sur la lumière polarisée; c'est seulement à une certaine distance, de part et d'autre de ce point, que se produit l'effet de la structure fibreuse, ce qui rend raison du double espace coloré, de la double houppe qu'une agate ou qu'un tissu de fibres parallèles produirait toujours simple, et ne pourrait non plus produire indistinctement dans tous les sens, comme le fait l'œil, suivant mon explication.

» Je pense qu'on peut conclure de ce qui précède:

» 1°. Que la cornée transparente, la portion antérieure du cristallin, comme sa masse tout entière, jouissent de la structure doublement réfringente, et sont susceptibles de donner les couleurs ordinaires de la polarisation chromatique;

» 2°. Que la structure fibreuse rayonnée du cristallin nous offre un analyseur dont l'action doit s'exercer dans tous les sens possibles, tout en laissant au centre un espace neutre, où la lumière du champ ne sera point analysée, et, par suite, restera incolore;

» 3°. Qu'il est possible que la structure également rayonnante, cloisonnée et fibreuse, de l'humeur vitrée, agisse de même que la structure du cristallin;

» 4°. Qu'en admettant ces hypothèses, on conçoit, comme nécessaire, l'apparition de deux houppes colorées quand l'œil est dirigé vers un champ suffisamment polarisé, avec des teintes complémentaires dans la direction rectangulaire; et enfin la persistance du phénomène dans quelque azimut que l'on tourne le plan de polarisation;

» 5°. On ne verrait pas plus de difficulté à rendre raison de cette circonstance remarquable, que tous les yeux ne sont pas également susceptibles d'apercevoir, ou, si l'on veut, de produire le phénomène de M. Haidinger. »

PHYSIQUE. — *Du foyer chimique et du foyer apparent dans les objectifs du daguerréotype; par* M. **Lerebours.**

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Babinet, Despretz.)

En étudiant, à l'aide d'expériences précises, la cause ordinaire du manque de coïncidence des deux natures de foyer, M. Lerebours a été conduit à des moyens certains pour faire disparaître ce défaut. Il construit maintenant des objectifs avec lesquels il n'y a plus de distinction à établir entre le foyer chimique et le foyer lumineux apparent.

Le Mémoire de M. Lerebours renferme un résultat qui fixera l'attention des physiciens :

Des images photogéniques formées sur des plaques daguerriennes par la lumière blanche ou par les sept couleurs réunies, étaient moins marquées, moins apparentes que celles qui, dans le même moment, dans des circonstances toutes semblables, provenaient de la seule action du bleu, de l'indigo et du violet. Dans cette expérience, les rayons les plus lumineux (le vert, le jaune, l'orangé et le rouge) semblaient *retarder* l'action des rayons situés à l'autre extrémité du spectre.

CHIMIE. — *Note relative à la non-existence du cuivre et de l'arsenic dans les eaux minérales ferrugineuses de Passy.* (Lettre de M. **Flandin** à M. *Dumas.*)

(Commission des poisons minéraux.)

« Sur la demande qu'a bien voulu me faire le Président de la Commission des poisons minéraux, M. Thenard, j'ai cherché à répéter les expériences de M. Walchner, relativement à la présence du cuivre et de l'arsenic dans les minerais de fer, et spécialement dans les eaux minérales ferrugineuses. A la porte de Paris, j'avais à ma disposition les eaux minérales de Passy. J'ai analysé $6\frac{1}{2}$ litres de l'eau de la source la plus chargée, en employant d'abord la méthode dont s'est servi M. Walchner, et ensuite, pour la recherche spéciale de l'arsenic, la méthode plus sûre encore que l'on doit à Marsh, et qui, d'après les expériences de la Commission, rend sensibles jusqu'aux millionièmes d'arsenic. Dans les $6\frac{1}{2}$ litres d'eau que j'ai analysés, je n'ai pas découvert les moindres traces ou apparences de cuivre ni d'arsenic.

» M. Walchner a soin de dire que les proportions de cuivre et d'arsenic que contiennent les eaux ferrugineuses sont tellement minimes, qu'elles rentrent dans l'ordre des millionièmes. En admettant que dans les $6\frac{1}{2}$ litres

d'eau de Passy, il y ait moins d'un millionième, c'est-à-dire, je le suppose, qu'il y ait un demi-millionième d'arsenic, un calcul simple montre que dans 100 litres de la même eau, il n'y en aurait pas 1 millième. De si minimes proportions, pour l'effet que produirait le poison, équivalent à zéro.

» Je donnerai suite à ces recherches, et montrerai, au besoin, qu'en raison de l'inégale distribution de l'arsenic et du cuivre dans les restes d'un corps empoisonné, en raison de la *localisation* (M. Danger et moi avons déjà employé ce mot) de l'un et de l'autre de ces principes toxiques dans certains organes déterminés, la présence du cuivre ou de l'arsenic dans les terres de cimetière n'est pas un obstacle insurmontable à la solution des questions de médecine légale dans lesquelles il s'agit de décider de quelle source provient le poison, s'il appartient à la terre plutôt qu'au cadavre, et réciproquement.

» Je dois dire, ce que je suis loin d'avoir constaté le premier, du reste, que j'ai trouvé très-souvent du cuivre et de l'arsenic, en minimes proportions, dans les terres de cimetière dont j'ai eu, conjointement avec d'autres chimistes ou experts toxicologistes, à faire l'analyse. J'ai déjà réuni même un certain nombre d'échantillons de ces terres toxiques à divers degrés. »

M. Chevallier, à l'occasion d'une communication récente de M. Dupasquier, *sur la fabrication des allumettes chimiques et sur l'action des vapeurs phosphorées*, adresse les remarques suivantes :

« M'occupant, avec MM. les docteurs *Bricheteau* et *Boys de Loury*, d'un travail sur les ouvriers qui fabriquent ces allumettes, notre attention s'était portée sur l'air dans lequel respirent ces ouvriers, et nous avions dû rechercher quelle était l'influence des vapeurs du phosphore sur les individus qui y sont soumis. A cet effet, nous avions fait diverses recherches et consulté des fabricants de phosphore, MM. Brigonnet, Guérin, Capdeville, Arnoult et Bertrand.

» De nos recherches et des renseignements qui nous ont été donnés par les fabricants, renseignements qui datent des 14 et 16 mars 1846, il résulte : 1° Que les ouvriers qui travaillent à la fabrication du phosphore ne sont point sujets à la carie dentaire qui a été observée chez les ouvriers fabricant les allumettes chimiques; 2° que ces ouvriers, lorsque l'air des ateliers contient des vapeurs phosphorées, sont pris d'accès de toux, mais que ces accès cessent dès que la cause qui les suscite a disparu; 3° que la fabrication du phosphore ne donne lieu à aucune maladie particulière. »

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Dupasquier.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la maladie des Pommes de terre. — Récolte saine dans un canton généralement dévasté. — Influence probable du charbon dans ce cas.* (Extrait d'une Note de M. d'Héran.)

(Commission des Pommes de terre.)

« ... Partout, les campagnes qui sont entre Maubeuge, Avesnes, Landrecies, Valenciennes, ne m'ont offert que des récoltes gâtées. Dans les environs de Berlemont, près la forêt de Maur-Mat, j'ai vu un champ planté de pommes de terre dont les tubercules et les fanes ne présentaient aucune altération : c'était le seul champ que la maladie eût respecté à plus de 24 kilomètres à la ronde. Voilà ce que j'ai appris du paysan, pauvre bûcheron, à qui la récolte appartenait : « Nous avons la permission des » charbonniers de la forêt d'emporter, autant que nous voulons, la pous- » sière de charbon qui reste sur la terre après qu'on a fait le charbon. » L'année dernière, j'en avais mis sur des choux, sur des pommes de terre » et sur des navets, et j'avais remarqué que ces légumes étaient devenus » très-gros et plus tôt que de coutume. Mais ce qui m'avait particulièrement » frappé, c'est que mes pommes de terre étaient très-bonnes, tandis que » celles de mes voisins étaient malades. J'ai attribué ce résultat heureux » au charbon, et cette année, lorsque j'ai planté mes pommes de terre, » j'en ai mis une poignée autour de chaque légume, et, au mois d'avril, je » les ai recouverts de plus d'un centimètre de cette poussière. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les biformiates de potasse et de soude; par* M. **Bineau.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

M. **Pellotier**, qui avait présenté, en 1843, une Note sur un *verre destiné à la fabrication des instruments d'optique*, adresse une nouvelle Note dans laquelle il fait connaître la composition de ce verre qui, suivant lui, serait exempt de bulles et de stries, et pourrait être obtenu en masse d'une très-grande dimension.

M. **Berthaud**, professeur de physique au collége de la Rochelle, adresse un Mémoire sur les perfectionnements qu'on pourrait introduire dans la construction des *télégraphes électriques*.

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Regnault.)

M. Mézery soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires, l'un sur un *canon à boulet forcé*, l'autre sur un *nouveau moteur dans lequel la détonation de la poudre est substituée à l'action de la vapeur.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin.)

M. A. Durand, de Lunel, adresse de Blidah (Afrique), un Mémoire ayant pour titre : *Lois synthétiques du mouvement vital.*

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens.)

M. Eugène Robert communique les résultats de ses remarques sur l'*accroissement en grosseur des arbres auxquels il avait enlevé des bandes longitudinales d'écorce*, dans le but de détruire les larves de scolytes et de cossus. Il présente, à cette occasion, quelques remarques sur les effets de la fente longitudinale de l'écorce des arbres au moyen d'un instrument tranchant, ou de la compression exercée par un fil métallique disposé soit en anneau, soit en spirale.

(Commissaires, MM. Gaudichaud, Milne Edwards.)

M. Daniel adresse de nouvelles remarques sur le Mémoire de M. *N. Guillot*, concernant la *structure intime du foie des animaux vertébrés.*

(Commission nommée pour le Mémoire de M. N. Guillot.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Travaux publics transmet une Note de M. Langal, sur un *système de transports* de son invention, système qui fait déjà l'objet d'un Mémoire adressé par l'auteur à l'Académie.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

M. Arago communique à l'Académie de nouveaux renseignements sur les expériences qui ont été faites avec le coton fulminant de M. *Schœnbein.*

ÉCONOMIE RURALE. — *Essais comparatifs de culture et d'exploitation de la betterave et de la canne à sucre en Algérie.* (Extrait d'une Lettre de M. de Lirac à M. *Dumas.*)

« J'arrive d'Afrique, où j'ai passé deux années à étudier, sur les fertiles bords de l'Arrach et jusqu'au pied de l'Atlas, les diverses qualités de terrains

propres à la culture des mûriers, des garances et des betteraves comparées à la canne à sucre algérienne. Mes essais, bien que souvent contrariés par les dévastations des troupeaux arabes, ont parfaitement répondu à mes espérances. Quant aux betteraves et à la canne, j'étais encouragé dans mes expériences par l'intérêt que vous portez à cette industrie; les deux plantes rivales croissant côte à côte, sur le même sol, il m'a paru que la betterave l'emportait sur presque tous les points de comparaison, au moins en Algérie, à cause peut-être de la différence de son climat d'avec celui des Antilles. Quoi qu'il en soit, la betterave jaune et la blanche de Silésie viennent à merveille dans les terres un peu sablonneuses de cette partie de la Mitidja ; elles acquièrent tout leur accroissement en quatre mois, donnent des jus très-riches, et les tranches soumises en plein air à la dessiccation avec saupoudrage de chaux, à une température de 45 à 48 degrés Réaumur aux mois d'août et septembre, arrivent, dans un seul jour, à une complète dessiccation. La canne exige à peu près les mêmes cultures et les mêmes soins; mais, pendant quatorze ou quinze mois, elle est exposée aux ravages des fourmis, très-nombreuses en Afrique: elle ne se prête point, sans inconvénient, à la dessiccation préalable comme la betterave; d'ailleurs, ne donnant pas un suc aussi abondant et aussi riche qu'en Amérique, je suis porté à croire que, dans un espace donné, la betterave rendra plus de sucre qu'elle avec bien moins de frais.

» Vous pouvez donc juger, monsieur, quels immenses avantages résulteraient, pour la colonie et pour des industriels, de l'établissement d'une ou plusieurs fabriques de sucre de betteraves, en adoptant la méthode économique de la dessiccation, sur les bords de l'Arrach, dont les eaux rapides ne tarissent jamais et peuvent servir simultanément, et comme moyen d'arrosage, et comme moteur de toute sorte de machines.... »

MÉTÉOROLOGIE. — M. **Eben Meriam**, de *Brooklyn* (État de New-York), communique à M. *Arago* une remarque singulière qu'il vient de faire :

M. Meriam ayant pris note, dans les journaux, de la date de dix tremblements de terre ressentis en Amérique et en Europe, en 1845, reconnut que les mêmes jours, avec une seule exception, son thermomètre resta *stationnaire* pendant plus de onze heures consécutives.

Cet état stationnaire de la température fut toujours suivi d'un ouragan.

M. **Fraysse** adresse, de Privas, le tableau des *observations météorologiques* du mois d'août, et y ajoute la Note suivante sur la quantité d'eau tombée dans cette ville le 20 septembre dernier :

« Une pluie torrentielle qui a duré douze heures, le 20 septembre 1846, a éclaté à Privas et dans les environs, sur une assez grande étendue; il est tombé 254 millimètres d'eau.

» Toutes les rivières étaient débordées; elles ont fait de grands ravages: les communications ont été interceptées sur plusieurs points. »

M. **Démidoff** envoie les tableaux des *observations météorologiques* faites à Nijné-Taguilsk pendant les mois de mai et de juin 1846.

M. **Tavignot** adresse une Note ayant pour titre: *Opération de pupille artificielle pratiquée avec succès sur un œil privé de chambre antérieure.*

M. **Ballin**, archiviste de l'Académie royale de Rouen, écrit pour savoir si un résumé des observations météorologiques faites dans cette ville en 1845, par M. *Preisser*, est parvenu à l'Académie des Sciences.

Ce résumé a été transmis à l'Académie des Sciences par M. le *Ministre de l'Instruction publique*, et sa réception a été mentionnée dans le *Compte rendu* de la séance du 13 avril 1846.

MATHÉMATIQUES. — M. **Breton** (de Champ) écrit que les théorèmes contenus dans une Note dont il a été donné un extrait dans le *Compte rendu* ne lui appartiennent pas, et que les propositions d'où elles découlent furent déjà consignées par M. Rallier des Ourmes, dans l'article IMPAIR de l'*Encyclopédie méthodique*, imprimée en 1785.

M. **Blanquart-Évrard** adresse, de Lille, deux spécimens d'*images photographiques sur papier*, images qui représentent une même scène, mais qui, bien que faites dans des circonstances semblables de lumière, diffèrent notablement d'intensité. L'auteur annonce que ces différences dépendent entièrement de la volonté de l'opérateur.

M. **Coulvier-Gravier** présente une Note sur l'*aurore boréale du 22 septembre* 1846.

M. **Deleau** adresse une réclamation de priorité concernant *un instrument et un sac destinés à aider à la dissolution des calculs dans la vessie*, appareils décrits et figurés dans un opuscule de M. *Dumesnil* présenté à l'Académie dans la précédente séance. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*, page 616.)

M. **Numa** communique ses idées sur une modification qu'on pourrait, suivant lui, introduire avec avantage dans la construction des *héliostats*.

M. **Poillevey** adresse une Note ayant pour titre : *Sur un moyen d'obtenir le vide absolu ou au moins un vide analogue à celui de la chambre barométrique*.

M. **Passot** envoie une Lettre dans laquelle il attaque, dans les termes les plus inconvenants, le rapporteur de la Commission qui a rendu compte de ses dernières communications relatives à la théorie des forces centrales.

Après avoir entendu quelques phrases de cette Lettre, l'Académie décide qu'on n'en continuera pas la lecture.

M. **Progin** demande et obtient l'autorisation de reprendre un paquet cacheté qu'il avait déposé dans la séance du 28 juin dernier.

M. **Regnier** adresse un *paquet cacheté*.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 12; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault *et* Regnault; 3e série, tome XVIII; octobre 1846; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. Milne Edwards, Ad. Brongniart *et* Decaisne; juin 1846; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 septembre 1846; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; Compte rendu mensuel; par M. Payen; 2e série, 2e vol., n° 3; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 24 août 1846.)

Page 415, ligne 26, *au lieu* de deux fois à deux fois et demie, *lisez :* cinq fois à cinq fois et demie.

(Séance du 21 septembre 1846.)

Page 559, ligne 16, *au lieu de* le coefficient $\sqrt{-1}$, *lisez* le coefficient de $\sqrt{-1}$

Page 564, ligne 25 }
Page 565, ligne 32 } *au lieu* de n, *lisez :* $n+1$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 OCTOBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Sur une tête d'Hippopotame, en squelette, rapportée du royaume de Choa par* M. Rochet d'Héricourt; *Note lue par* M. Duvernoy. (Extrait par l'auteur.)

I. — PARTIE HISTORIQUE.

« M. Rochet d'Héricourt a bien voulu, dans son second et périlleux voyage au royaume de Choa, penser à la recommandation que je lui avais faite, en partant, de se procurer, s'il lui était possible, un fœtus d'Hippopotame.

» Les chasses dangereuses qu'il a faites dans ce but lui ont, du moins, fourni l'occasion de rapporter une tête d'Hippopotame adulte, et ce qu'il en a dit lui-même dans la Note sur les résultats scientifiques de ce voyage, qu'il a communiquée à l'Académie le 13 octobre dernier (1), m'impose le devoir de faire connaître les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer de l'étude de cette tête, sous le rapport des caractères spécifiques qu'elle m'a présentés.

» J'ai pu la comparer avec celles des deux squelettes complets du Sénégal et d'un squelette du Cap (2), qui font partie des belles collections d'anatomie

(1) *Voir* encore la *Revue nouvelle*, t. V, p. 430.

(2) Cette dernière provient, comme celle d'Abyssinie que nous lui avons comparée, d'un Hippopotame mâle.

du Muséum d'histoire naturelle, et avec cinq autres têtes isolées, qui existent dans les mêmes collections, et dont l'origine est inconnue, mais que j'espère être parvenu à préciser, avec une grande probabilité.

» Il s'agissait de décider si l'Hippopotame d'Abyssinie forme une espèce distincte? Et d'abord, si celui du sud de l'Afrique diffère, comme on l'a dit, de l'Hippopotame du Sénégal?

» Ensuite, dans le cas d'une réponse affirmative à cette dernière question, si l'Hippopotame d'Abyssinie se rapporterait à l'une ou à l'autre de ces deux origines; ou s'il en différerait par des caractères évidents, tirés de la forme et des proportions de quelques parties du squelette de la tête?

» Ces questions, sur la simple détermination des espèces de grands Mammifères, ont un double intérêt.

» Elles tiennent, d'une part, à la géographie zoologique, c'est-à-dire au mode de distribution des espèces à la surface du globe; elles se lient, d'autre part, à l'histoire de ses révolutions, par la comparaison plus complète qu'elles permettent de faire entre les espèces vivantes et les espèces fossiles.

» Lorsque Cuvier vint lire à l'Institut national, le 1[er] pluviôse an IV, son *Mémoire sur les espèces d'Éléphants vivantes et fossiles,* il prévoyait déjà, au moment où il faisait ce premier pas dans la carrière paléontologique, qu'il a tant éclairée et illustrée, toute la portée de l'étude approfondie et détaillée du squelette des espèces vivantes, pour la détermination certaine des espèces fossiles. Dès l'instant de ses premières recherches, il avait conclu que les espèces fossiles sont, en général, différentes des espèces vivantes, et il les regardait « comme ayant appartenu (ce sont ses expressions) à un monde an-
» térieur au nôtre; comme ayant été détruites par quelques révolutions de
» ce globe. »

» On sait que les zoologistes considèrent généralement comme appartenant à une seule et même espèce, les Hippopotames provenant des différentes contrées de l'Afrique, seule partie du monde où l'on en ait observé, jusqu'à présent, de vivants.

» C'était encore l'opinion de Cuvier, dans la dernière édition du *Règne animal;* tandis que, dans ses *Recherches sur les ossements fossiles* (tome I, 2[e] édit., 1821), il en détermine, avec certitude, deux espèces éteintes, qui vivaient anciennement en Europe : ce sont ses *Hippopotamus major* et *minutus* (1).

(1) Quant à l'*Hippopotamus medius,* que M. Cuvier n'avait ainsi déterminé qu'avec doute, et en indiquant des différences sensibles dans les dents, et la nécessité d'avoir les incisives

» On lit, à la vérité, dans les *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie* pour 1844, p. 186, et dans les *Annales d'Histoire naturelle*, t. XIV, p. 75, que M. le docteur Morton annonce l'existence d'une deuxième espèce vivante d'Hippopotame, qu'il distingue sous le nom d'*Hippopotamus minor*.

» Ce savant fonde son opinion sur l'inspection de deux crânes qu'il a reçus de Monrovia, colonie américaine de la côte de Guinée, qui proviennent d'Hippopotames de la rivière de Saint-Paul.

» On voit qu'ici il est question d'une espèce découverte depuis peu de temps, et signalée pour la première fois par M. Morton, que ce naturaliste distingue surtout de l'espèce anciennement connue, par sa petite taille, par l'existence de deux incisives seulement, au lieu de quatre, à la mâchoire inférieure, par un développement remarquable du crâne, et par la position des yeux.

» Quant aux individus provenant du Cap, du Sénégal et du Nil, il les rapporte tous à la grande espèce qu'il désigne ainsi, par comparaison avec l'espèce nouvelle qu'il appelle *Hippopotamus minor*.

» Au sujet des Hippopotames de ces origines bien connues, M. le docteur Rüppel m'écrivait dans une Lettre du 10 juillet dernier, qu'après avoir examiné à Pavie, il y a plus de vingt-six ans, deux crânes d'Hippopotames provenant du Sénégal et du Cap, et un, à Florence, originaire de l'Égypte, il avait déjà supposé, à cette époque, l'existence de douze espèces d'Hippopotames dans les différents fleuves de l'Afrique.

» Cependant le catalogue des Mammifères et des squelettes du Musée Seckenberg de Francfort, publié en 1843, ne renferme d'autre nom que celui de l'espèce unique de Linné (*Hippopotamus amphibius*), à laquelle on rapporte l'Hippopotame de Nubie, comme celui du Cap (1). Je ne connais pas, d'ailleurs, les caractères distinctifs que M. Rüppel aurait aperçus entre les deux espèces qu'il m'annonce avoir reconnues depuis longtemps, sans toutefois les avoir déterminées.

» M. Desmoulins est allé plus loin; il a publié, dans le *Journal de Phy-*

---

et les canines (p. 333), M. Cristol a montré, au moyen de fragments plus complets qu'il a pu étudier, que ces restes fossiles avaient appartenu à une espèce d'un sous-genre particulier, compris dans le genre Dugong, sous-genre qu'il a désigné sous le nom de *Metaxytherium*. (*Annales des Sciences naturelles*, 2e série, t. I, p. 282; t. II, p. 257, et t. XV, p. 307 et suiv.)

(1) *Musæum Seckenbergianum;* Band III, Heft 2.

siologie de M. Magendie pour 1825 (1), une comparaison détaillée des mesures des différentes parties de la tête et des membres du squelette de l'Hippopotame du Sénégal et de celui du Cap; comparaison dont il a cru pouvoir conclure que les Hippopotames de ces deux origines sont spécifiquement distincts.

» En comparant entre elles, sous d'autres points de vue, les têtes des deux squelettes du Sénégal et de celui du Cap, je suis parvenu aux mêmes résultats que Desmoulins, mais après des aperçus plus faciles à saisir et plus concluants, du moins à ce qu'il me semble.

» Le second résultat, entièrement nouveau, que j'ai pu tirer de la comparaison détaillée de ces têtes avec celle de l'Hippopotame d'Abyssinie, est que celle-ci appartient à la même espèce que l'Hippopotame du Sénégal.

» Ce résultat me paraît intéressant sous le rapport de la géographie physique de l'Afrique.

» Il me semble, en effet, que l'on peut en déduire, avec beaucoup de probabilité, qu'il existe une communication facile entre les eaux qui, du centre de l'Afrique, se dirigent vers les côtes occidentales de ce continent, pour se répandre dans l'Océan, et celles du versant opposé, d'où vient l'Hippopotame d'Abyssinie; ou du moins que les sources des rivières ou des fleuves de ces deux versants ne sont pas séparées par un grand espace, et que cet intervalle, cette sorte de bief de partage, est un sol humide et couvert d'une abondante végétation, que les Hippopotames peuvent brouter et traverser.

» L'Académie comprendra, par ces aperçus, le service que M. Rochet d'Héricourt a rendu à la science, en recueillant, non sans beaucoup de danger, et en transportant à ses frais, d'Abyssinie à Paris, un moyen précieux d'avancer cette partie si intéressante de la zoologie classique.

» M. de Blainville doit reprendre ce sujet incessamment, pour son grand ouvrage d'*Ostéographie*, et l'étendre, suivant le plan de cet ouvrage, aux espèces fossiles, dont la détermination recevra peut-être quelques lumières de ces données nouvelles. Je les communique avec d'autant plus de confiance, qu'ayant adressé une copie au trait d'une planche dessinée par M. Werner à M. Van-der-Hœven, à Leyde, et une à M. Rüppel, à Francfort, en ajoutant la prière de comparer ces dessins et les caractères qui y sont indiqués avec les têtes d'Hippopotames qui pourraient exister dans les collections de ces deux villes, j'ai reçu immédiatement de mon ami M. le professeur Van-der-

(1) *Détermination de deux espèces vivantes d'Hippopotames;* par M. Desmoulins, p. 314 et suiv.

Hœven une réponse confirmative de toutes les différences principales que j'avais trouvées.

» Ce savant avait pu comparer, à cet effet, une tête d'Hippopotame du Cap avec une tête provenant, à ce qu'il pense, de l'Abyssinie.

II. — PARTIE DESCRIPTIVE.

§ I. — *Forme générale de la tête.*

» Dans l'Hippopotame du Cap, le crâne est plus long, à proportion, que dans l'Hippopotame du Sénégal et dans celui d'Abyssinie.

» Les arcades zigomatiques sont plus droites dans le premier, moins obliques d'arrière en avant vers la ligne médiane.

» Dans les Hippopotames du Sénégal et d'Abyssinie, le crâne est plus court; les fosses temporales sont plus étendues en largeur; les arcades zygomatiques plus distantes par leur angle postérieur, s'inclinant vers la ligne médiane d'arrière en avant, en sorte que ces deux lignes, prolongées de la face externe de ces arcades, se rencontreraient déjà à l'extrémité de la suture des os du nez; tandis que, dans l'Hippopotame du Cap, elles iraient, avant de se joindre, à près d'un décimètre au delà de cette suture.

» Les orbites ont la forme d'un trapèze dans l'Hippopotame du Cap; leur plus grand diamètre est l'horizontal.

» Dans les Hippopotames du Sénégal et d'Abyssinie, leur forme est ovale, et leur plus grand diamètre est le vertical.

» Le chanfrein, dans l'Hippopotame d'Abyssinie et du Sénégal, est plus cambré; il est surtout relevé d'une manière sensible dans la partie la plus étroite de la tête, et s'abaisse de là vers l'extrémité du museau.

» Ces différences dans la forme générale de la tête, que j'ai remarquées entre celles du Sénégal et de l'Abyssinie, d'une part, et celle du Cap, d'autre part, peuvent être aperçues au premier coup d'œil sans mesurer. M. Laurillard, qui était présent lorsque je me livrais à cette étude, dans les galeries d'anatomie comparée du Muséum, les a saisies avec moi: nous avons été parfaitement d'accord l'un et l'autre sur leur exactitude. De même nous avons trouvé les cinq têtes isolées (1), qui font partie de ces collections, sans désignation d'origine, assez conformes, sous ce rapport, aux têtes des deux squelettes du Sénégal et à celle d'Abyssinie. Il était facile d'en conclure qu'elles proviennent, selon toute probabilité, de notre colonie du Sénégal.

(1) Je lis dans le Catalogue raisonné, encore manuscrit, des squelettes du Muséum que j'avais fait, en 1802, à l'invitation de Cuvier, qu'il y avait alors, dans cette collection, huit têtes séparées. « Cette belle série de têtes, avais-je écrit, est extrêmement propre à étudier les changements que l'âge et le frottement font éprouver aux dents des Herbivores. »

§ II. — *Mesures détaillées des différentes parties de la tête, ou prises dans ses différents points, et quelques autres détails de forme et de proportion des os particuliers de la face et du crâne.*

» Nous signalerons, en premier lieu, la différence que présentent les os incisifs, vus dans la voûte palatine : ils sont saillants et arrondis de ce côté dans l'Hippopotame du Sénégal et dans celui d'Abyssinie, et montrent moins de saillie dans l'Hippopotame du Cap.

» Nous ferons remarquer, en second lieu, la plus grande largeur proportionnelle de la branche horizontale de la mâchoire inférieure, dans l'Hippopotame du Sénégal et dans celui d'Abyssinie. Cette largeur, prise verticalement entre la dernière et la pénultième molaire, est comprise quatre fois dans la longueur de cette même branche horizontale, dans l'Hippopotame du Sénégal, trois fois et deux tiers dans celui d'Abyssinie, et cinq fois dans celui du Cap. Sous ce rapport, le grand Hippopotame fossile se rapproche davantage de l'Hippopotame du Cap.

Mesures de quelques parties de la tête des Hippopotames.

	HIPPOPOTAMES			
	DU SÉNÉGAL.		D'ABYSSINIE.	DU CAP.
	N° 1.	N° 2.		
A. Longueur de la crête médiane pariétale.........	0,060	0,070	»	0,100
B. Distance d'un point de la crête occipitale pris à 0,030 de la ligne médiane jusqu'à l'extrémité antérieure de l'os de la pommette	0,230	»	»	0,240
C. Distance du bord de l'orbite jusqu'à la partie la plus reculée de la crête occipitale.............	0,222	»	»	0,240
D. Plus grande largeur de la fosse temporale........	0,215	0,223	0,220	0,203
E. Hauteur de l'occipital prise du bord supérieur du trou occipital, au sommet de la crête de ce nom......................................	0,165	0,162	»	0,130
F. Distance depuis la crête médiane occipitale jusqu'à l'extrémité de la suture naso-maxillaire...	0,560	0,565	»	0,570
G. Plus grande largeur de la tête entre la partie la plus saillante des intermaxillaires............	0,255	0,258	0,236	0,233
H. Distance des incisives moyennes supérieures au sortir des alvéoles..............................	0,110	0,115	0,112	0,100
I. Longueur de la ligne médiane palatine.........	»	»	0,468	0,405
K. Longueur de l'espace alvéolaire comprenant les six molaires principales, à la mâchoire supérieure.	0,250	0,250	0,275	0,247
— à la mâchoire inférieure..	»	Côté gauche.	0,265(*)	0,260
L. Distance de la première molaire supérieure de remplacement à l'alvéole de l'incisive externe..	»	»	0,130	0,162
M. Distance de la première molaire supérieure à l'alvéole de la même incisive....................	»	»	0,080	0,112

(*) La dernière molaire n'est pas bien sortie.

§ III. — *Des dents.*

» Dans l'état actuel de la science, et grâce aux progrès qu'elle doit surtout aux études suivies et approfondies de G. et de F. Cuvier sur les dents des Mammifères, on peut déterminer, par la structure, la forme et le nombre des dents, principalement des molaires, et par leur degré d'usure; par la présence ou l'absence des dents de lait ou des dents qui les remplacent, et de celles dites *permanentes*, qui sortent après les dents de lait, sans les remplacer; on peut, dis-je, déterminer, non-seulement l'âge et le régime, mais encore l'ordre, la famille, le genre, et même, dans quelques cas, l'espèce de Mammifère dont on a sous les yeux le système complet de dentition.

» L'Hippopotame étant herbivore et rhizivore, ses dents ont les caractères appropriés à cette espèce de régime; elles s'usent, surtout les molaires, par la résistance de cette dernière espèce de substances alimentaires.

» Chez l'adulte, il y a quatre incisives à chaque mâchoire, deux canines et douze molaires, trois arrière-molaires permanentes plus compliquées, et trois de remplacement de chaque côté (1).

» Outre ces six molaires, il y en a une petite en avant qui peut avoir la forme pointue et tranchante d'une fausse molaire de Carnassier.

» Cette petite molaire, souvent rudimentaire, est à quelque distance de la série continue des autres molaires, dans un espace vide, entre la seconde molaire et la canine : cet espace est plus long à la mâchoire inférieure dans l'Hippopotame du Cap que dans l'Hippopotame d'Abyssinie (2).

» Voici d'ailleurs l'état dans lequel j'ai trouvé ces dents dans la tête de l'Hippopotame d'Abyssinie, et leur comparaison avec celles des squelettes du Sénégal et les dents de celui du Cap.

» A. A la mâchoire inférieure, la dernière molaire du côté droit commen-

---

(1) Le squelette n° 2 du Muséum de Paris, provenant du Sénégal, nous a présenté, à ce sujet, une circonstance exceptionnelle bien singulière : il n'a, à la mâchoire inférieure, que deux molaires permanentes de chaque côté, au lieu de trois, nombre normal, la deuxième et la troisième; la première manque.

La troisième de remplacement, sortie récemment, est très-peu usée; ce qui montre que cet animal n'était pas vieux.

A la mâchoire supérieure on trouve les trois molaires permanentes normales. Si cet animal était devenu fossile, il aurait pu donner lieu à une fausse détermination d'espèce. J'ai cru devoir signaler cette circonstance exceptionnelle extrêmement rare, que je regarde comme accidentelle.

(2) M. Van-der-Hœven m'écrit que c'est le contraire dans ses divers exemplaires.

çait à sortir; la gauche était un peu plus avancée. Cette molaire se distingue des deux précédentes par une demi-colline de plus, en arrière comme dans le genre *Sus*.

» Du côté droit, la deuxième colline de la *pénultième* est à peine entamée à ses pointes.

» La première colline est déjà usée. Du côté gauche, les deux collines le sont.

» La première molaire permanente est bien usée des deux côtés.

» La troisième molaire de remplacement est de forme conique, usée à sa pointe; elle est sortie, comme à l'ordinaire, après la première permanente.

» La deuxième est de même forme et plus usée du côté gauche.

» La première, un peu distante de la deuxième, est à peine usée à sa pointe; sa forme est conique.

» La fausse molaire rudimentaire, qui tombe sans être remplacée, subsiste du côté droit; il n'y en a aucune trace du côté gauche.

» Elle est un peu plus rapprochée de l'incisive externe que de la première molaire de remplacement.

» B. A la mâchoire supérieure, la dernière n'a que deux collines, comme les deux précédentes; tandis qu'à la mâchoire inférieure, elle a deux collines et demie, ainsi que nous venons de le dire.

» Cette dernière molaire est aussi sortie plus tôt; elle présente un commencement d'usure aux deux pointes de la première colline.

» La première molaire de remplacement est peu usée;

» La deuxième l'est davantage;

» La troisième ne l'est pas du tout.

» La fausse molaire rudimentaire du côté gauche (1) est moins distante de la première de remplacement que de l'incisive externe; celle de droite est tombée, mais l'alvéole subsiste.

» Il en est de même dans l'Hippopotame du Cap.

» On peut conclure, de ces détails, que l'individu d'où provient cette tête n'était pas encore adulte, puisque la sortie de la dernière molaire n'était pas complétement terminée.

» Il y avait d'ailleurs peu de différence d'âge entre cet individu d'Abyssinie

---

(1) Cuvier a oublié de parler de cette fausse molaire dans l'article HIPPOPOTAME du *Règne animal*, quoiqu'il la décrive avec beaucoup de soin, dans les *Recherches sur les ossements fossiles*. Malheureusement cette omission a été copiée dans un ouvrage élémentaire nouveau de paléontologie.

et celui du Cap, envoyé au Muséum par Delalande; la sortie de cette même dent était récente, ainsi qu'on peut en juger avec certitude, par son peu d'usure (sa première colline était seule usée).

§ IV. — *Résumé des différences spécifiques que nous croyons pouvoir tirer, soit de la comparaison des dents, soit de celle des proportions et de la forme de la tête et de ses parties, soit de celle des os de la tête considérés séparément.*

» A. Relativement aux dents, nous avons trouvé des différences:

» 1°. Dans la plus grande longueur du bord alvéolaire renfermant la série continue des six molaires principales dans l'Hippopotame d'Abyssinie, comparé à celui du Cap (1);

» 2°. A la mâchoire supérieure, la troisième molaire de remplacement est plus forte et plus compliquée dans l'Hippopotame d'Abyssinie et dans celui du Sénégal que dans celui du Cap; la deuxième molaire de remplacement, à la même mâchoire, est encore plus forte que la troisième : la première seule a une forme conique à base large;

» 3°. Dans l'Hippopotame du Cap, la première et la deuxième molaires correspondantes sont coniques et un peu comprimées latéralement, à peu près comme des fausses molaires de carnassiers, d'Hyène en particulier.

» 4°. Les canines nous ont paru plus fortes et leurs cannelures plus prononcées dans l'Hippopotame d'Abyssinie;

» B. Relativement aux différences que nous avons énoncées dans la forme de la tête, nous rappellerons :

» 5°. Qu'elle est un peu plus longue, proportionnellement à sa largeur, dans l'Hippopotame du Cap que dans ceux du Sénégal et d'Abyssinie;

» 6°. Que la direction des arcades zygomatiques est plus oblique dans l'Hippopotame du Sénégal et dans celui d'Abyssinie, que dans celui du Cap;

» 7°. Que les cavités orbitaires sont à peu près rondes ou même ovales, et ayant, dans ce cas, leur grand diamètre vertical dans l'Hippopotame d'Abyssinie et dans celui du Sénégal, tandis qu'il est horizontal dans l'Hippopotame du Cap;

» 8°. Enfin, nous indiquerons la moindre épaisseur de la mâchoire inférieure de ce dernier, qui le rapproche davantage de la grande espèce fossile, ainsi que nous l'avons déjà exprimé.

» L'ensemble de ces caractères différentiels permet de conclure :

---

(1) Il est vrai que cette différence existe aussi, quoique moindre, entre l'Hippopotame du Sénégal et celui d'Abyssinie.

» 1°. Que l'Hippopotame du Cap appartient à une espèce particulière;

» 2°. Que l'Hippopotame du Sénégal et celui d'Abyssinie forment une autre espèce.

» Il aura suffi d'indiquer aux zoologistes ces différences dans le squelette de la tête, que nous regardons comme spécifiques, pour les engager à multiplier les observations qui pourront conduire à confirmer l'existence des deux espèces que nous croyons devoir leur signaler.

» Nous leur proposons de désigner l'espèce du Sénégal ou d'Abyssinie (la même, sans doute, observée par Zerenghi dans le Nil égyptien, au commencement du XVIIe siècle), sous le nom de :

» 1°. *Hippopotamus typus,* comme la plus anciennement connue; celle du Cap serait :

» 2°. L'*Hippopotamus australis.* La troisième espèce vivante, originaire de la rivière Saint-Paul, a été désignée par M. Morton sous le nom de :

» 3°. *Hippopotamus minor* (1). »

ZOOLOGIE. — *Remarques sur les caractères différentiels des Mammifères du sud et du nord de l'Afrique, faites à l'occasion du Mémoire de* M. Duvernoy; *par* M. ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« La question que vient de traiter M. Duvernoy, et dans laquelle il propose, avec plus de netteté, une solution déjà indiquée par M. Desmoulins, rentre comme cas particulier dans une question générale qui a été, de ma part, le sujet de quelques recherches restées jusqu'à ce jour inédites.

» Ce n'est pas seulement à l'égard de l'Hippopotame que l'on s'est demandé : Les individus du nord de l'Afrique et du Sénégal sont-ils spécifiquement différents de ceux du Cap? Et ce n'est pas non plus à l'égard de ce Mammifère que les uns ont répondu affirmativement et d'autres négativement, tandis que d'autres encore restaient dans le doute.

» La même question a été posée à l'égard de la Girafe du sud et de la Girafe du nord de l'Afrique, et, encore ici, les auteurs n'ont pu tomber d'accord : les uns ont admis deux espèces; les autres ont persisté à n'en admettre qu'une seule.

» De semblables questions ont été posées encore à l'égard du Zorille, du Caracal, de diverses Antilopes, etc., et tantôt les zoologistes les ont laissées

(1) Voir pour les détails de mœurs qui faisaient le § V de cette Note, le second Voyage dans le royaume de Choa, par M. Rochet d'Héricourt.

irrésolues, tantôt ils les ont résolues diversement, sans pouvoir tomber d'accord entre eux.

» Il est évident qu'il y a ici une grave difficulté relative, non à telle ou telle espèce en particulier, mais d'un ordre très-général. Elle s'étend à la presque totalité des *types* (nous évitons de nous servir ici du mot *espèces*) que l'on retrouve à la fois, d'une part, au cap de Bonne-Espérance; de l'autre, au Sénégal ou dans le nord de l'Afrique, ou à la fois dans ces deux contrées, fort semblables l'une à l'autre par leur création zoologique.

» Le résultat des comparaisons que j'ai faites entre les animaux des régions extrêmes du continent africain, est le suivant : les mêmes types, à peu d'exceptions près, se retrouvent dans l'une et dans l'autre, mais modifiés très-notablement; disons plus, modifiés de telle sorte, que les différences observées sont généralement à la fois *inférieures en valeur* à celles par lesquelles les zoologistes caractérisent ordinairement les *espèces*, et *supérieures* à celles qu'ils sont habitués à rencontrer entre les *variétés*.

» Voilà le fait; comment l'interpréter? Nous ne saurions le faire d'une manière certaine et rigoureuse dans l'état présent de la science; mais la question peut être éclairée par le rapprochement du résultat de la comparaison des animaux africains avec d'autres résultats plus ou moins analogues.

» A une époque encore peu éloignée de nous, les zoologistes étaient, à l'égard des Mammifères américains, presque exactement où ils en sont aujourd'hui à l'égard des Mammifères africains. On avait, dans les collections, quelques individus pris, à grande distance les uns des autres, sur divers points de la côte occidentale de l'Amérique : ces individus présentaient des différences notables sur lesquelles on croyait pouvoir établir des espèces. On trouve ces espèces admises comme bien distinctes dans les catalogues qui datent du commencement de notre siècle. Ouvrons, au contraire, les ouvrages récents: ces mêmes espèces sont en grande partie, ou déclarées douteuses, ou même définitivement rejetées. Qui prétend aujourd'hui pouvoir classer *selon les principes si longtemps admis en zoologie*, les Hurleurs, les Sapajous, les Ouistitis, parmi les Primates; les Moufettes, les Coatis parmi les Carnassiers, et ainsi des autres ordres? C'est que, par les progrès de l'exploration de l'Amérique, les contrées *intermédiaires* à celles qui avaient été d'abord connues, ont fourni des types *intermédiaires* aussi à ceux que l'on avait d'abord décrits, et les intervalles, plus ou moins larges, qui séparaient les prétendues espèces, ont été remplis, s'il nous est permis de nous exprimer ainsi, par des *variétés de transition*.

» Autre exemple. Frédéric Cuvier, ayant observé comparativement deux Chacals pris dans des régions fort éloignées l'une de l'autre, l'Inde et le Sénégal, avait constaté entre eux des différences assez tranchées, suivant lui, pour que leur distinction spécifique fût incontestable : il a donc cru devoir décrire, d'une part, le Chacal ordinaire ou Chacal de l'Inde, *Canis aureus,* et le Chacal du Sénégal, *Canis anthus,* comme deux espèces parfaitement caractérisées, et les produits de leur croisement, car il avait eu ces animaux vivants, comme de véritables hybrides. Ces résultats ont été un instant très-généralement admis dans la science. Mais il a fallu bientôt les abandonner pour en venir à une détermination plus large. En effet, les collections s'étant complétées, nous avons aujourd'hui des Chacals d'un grand nombre de contrées diverses de l'Afrique, de l'Asie, et même de l'Europe, et j'ai montré (1) qu'il existe dans chacune de ces contrées une variété, fort distincte, à la vérité, de telle autre prise dans des lieux ou fort éloignés ou fort différents de climat, mais se confondant avec les variétés des lieux voisins et semblables par les conditions climatologiques. D'où j'ai été conduit à conclure, à la suite d'un examen attentif, que, nonobstant des différences notables dans la taille, dans le pelage, dans le crâne même, toutes les prétendues espèces de Chacals qu'on avait établies (quatre l'étaient déjà), ou qu'on pouvait établir, se réduisent, en réalité, à une seule et même espèce, conservant partout les mêmes traits généraux, et occupant, sur une très-grande étendue, les contrées chaudes de l'ancien continent, où il se modifie diversement dans ses caractères secondaires, selon les influences locales.

» Ce qui est arrivé pour tant de prétendues espèces des genres américains et pour les prétendues espèces de Chacals, arrivera-t-il à l'égard de ces types notablement différents que nous montre la comparaison des animaux du cap de Bonne-Espérance et des régions septentrionale et occidentale de l'Afrique? Des variétés intermédiaires, des *passages* viendront-ils relier les *espèces* ou *variétés* actuelles, quand le continent africain sera moins incomplétement connu dans ses productions naturelles? Il est impossible de ne pas considérer, par analogie, ce résultat comme très-vraisemblable, et l'Afrique comme devant fournir ainsi une série nouvelle d'arguments en faveur de la substitution au système, encore aujourd'hui prédominant en zoologie, de la fixité des espèces, une doctrine précisément inverse; cette doctrine féconde de la variabilité des êtres, successivement admise et défendue

(1) *Voyez* le grand ouvrage de l'*Expédition scientifique de Morée.*

par Buffon, par Lamarck, malheureusement avec des exagérations qui ont trop souvent compromis sa cause, par Gœthe et par mon père.

» J'ai à peine besoin d'ajouter qu'il n'y a rien, dans ces considérations, qui s'adresse en particulier au Mémoire de M. Duvernoy. Quelques vues qu'on adopte sur la nature et la valeur des rapports différentiels des êtres, il faut avant tout les constater par l'observation, et déterminer avec précision quels types sont propres à telle ou telle contrée. Si ces types sont autant de véritables *espèces*, et se sont transmis jusqu'à nous depuis l'origine des choses, ou si ce sont de simples *variétés*, dont la *constitution*, comme le soupçonnait déjà Pascal, a été déterminée par les *circonstances permanentes* qui les entourent, c'est une question d'un ordre supérieur, et quelle que doive être sa solution, il est clair qu'au nombre de ses éléments essentiels, se place la détermination exacte des formes propres à chaque contrée. A cet égard, les partisans de la doctrine de la variabilité des êtres ont donc les mêmes besoins que ceux de l'hypothèse de la fixité des types: seulement, telles espèces que ceux-ci croiront pouvoir admettre comme rigoureusement et *définitivement* établies, ne seront considérées par les premiers que comme des groupements *provisoires* sur la valeur desquels l'avenir pourra seul prononcer. »

ENTOMOLOGIE. — *Histoire des métamorphoses de la* Cassida maculata; *par* M. Léon Dufour. (Extrait par l'auteur.)

« Ailleurs que dans la savante enceinte, le sujet pour lequel je viens solliciter deux minutes d'attention serait taxé de futilité et condamné peut-être, par un dédaigneux *cui bono*, à une fin de non-recevoir. Tel ne sera pas votre accueil.

» Si l'on disait à quelqu'un, étranger aux merveilles de l'entomologie, qu'un animal, au lieu de se débarrasser de ses excréments, les dispose en un buisson mobile sur un pivot, pour en former, tantôt une ombrelle à son corps sans le toucher, tantôt un panache, une sorte d'ornement qu'il traîne à sa suite, il croirait que c'est là du roman, ou au moins une étrange exagération. C'est cependant une vérité matérielle que va nous démontrer la larve de la Casside tachée; c'est une vérité dès longtemps proclamée, mais avec des différences notables de formes, par Degéer pour sa Casside tigrée, habitant un *Chenopodium*; par Réaumur pour la Casside verte, qui vit sur les feuilles de l'artichaut; par Geoffroy et le célèbre Lyonet, qui ont imparfaitement décrit et figuré la même Casside que moi; par Latreille, qui nous a transmis de curieux détails sur la larve d'une Casside de Saint-Domingue.

» Je ne prétends donc pas enrichir la science d'une découverte, je veux seulement servir ses exigences actuelles en lui offrant une révision d'un fait mal compris et fort mal représenté.

» La larve dont je vais tracer l'histoire se trouve sur les sommités de l'*Inula dysenterica,* qu'elle dévore, et n'a guère plus de 6 millimètres de longueur au dernier terme de sa croissance: elle a la forme, la composition générales de celles des autres espèces du même genre; ovalaire, déprimée, verdâtre, avec la tête seule noire, elle est élégamment bordée de pointes hérissées, au nombre de trois de chaque côté pour les trois segments constitutifs du thorax, et d'une seule pour ceux de l'abdomen. Deux filets postérieurs bien plus longs ont un usage spécial que je ferai bientôt connaître. Après cette rapide esquisse des traits extérieurs, abordons des considérations d'un ordre plus élevé, exposons les actes curieux de ce singulier organisme, et sachons leur appliquer une physiologie rationnelle.

» Ces larves, ainsi que leurs congénères, ont la bizarre habitude d'entasser au-dessus de leur corps leurs excréments supportés par un pivot tégumentaire mobile, et c'est là un trait qui les distingue de celles des *Crioceres* qui, elles, sont salies par l'application immédiate des excréments. Ceux-ci, au lieu de constituer une masse informe comme dans les *Cassida viridis* et *tigrina,* sont, dans la *maculata,* filiformes et groupés en un faisceau ou un buisson plus ou moins relevé. Vous allez voir combien la nature est ingénieuse, féconde et conséquente dans ses créations. Puisqu'elle avait destiné notre larve de Casside à se fabriquer, avec ses excréments, un manteau, soit pour protéger, abriter son corps, soit pour masquer sa présence à ses ennemis, soit pour atteindre je ne sais quel autre but, il fallait bien que tout dans ce petit organisme, objet de ses sollicitudes conservatrices, concourût à servir cette faculté instinctive de l'animal, conséquence irrécusable d'une organisation donnée. Ainsi elle a voulu que l'échafaudage excrémentitiel eût pour axe mobile les deux filets postérieurs du corps, et, dans ce but, elle a créé ceux-ci bien plus longs que les autres. Et voyez comme leur forme, leur structure sont adaptées à cette destination fonctionnelle! Ils sont effilés par leurs pointes pour s'insinuer avec facilité au milieu d'un buisson, et peut-être pour diriger, par leur souplesse intelligente, les matériaux de cette construction. Leur base, insensiblement épaissie pour maintenir et serrer le faisceau, est garnie de poils destinés aussi à retenir, à fixer ces matériaux. A l'insertion de ces filets au pannicule tégumentaire, sont des muscles spéciaux qu'un Lyonet seul pourrait mettre en évidence, et qui donnent à ce double axe la faculté, ou de se projeter d'arrière en avant pour couvrir le corps, ou de se redresser perpendiculairement pour laisser à celui-ci, dans

les moments de sécurité, le bénéfice de l'air et de la lumière, ou de se renverser en arrière; en un mot, de jouir d'une mobilité soumise au vouloir de l'insecte. Mais vous n'avez pas fini d'admirer. La construction de ce manteau si insolite, de ce buisson protecteur, avait besoin, pour établir et fixer les premières assises stercorales, d'une fondation, d'une base favorables. Prenez une simple loupe, et vous trouverez que cette base est formée par la peau fouillée et ratatinée de la première mue de la larve. O sublime intelligence! Ne dirait-on pas que les pointes hérissées des côtés du corps, qui ne semblent aux regards inexpérimentés qu'une élégante frange, un simple ornement, mais qui, dans le fait, sont des prolongements tégumentaires servant, ou de tubercules, ou d'armes défensives; ne dirait-on pas que la nature, dans ses infaillibles prévisions, a eu pour but secondaire de faire servir les aspérités de cette dépouille à la construction du manteau? Ce qu'il y a de sûr, c'est que ces dernières s'adaptent à merveille à la formation de l'édifice.

» Et que seraient devenues ces sages, ces savantes précautions, si l'animal eût dû avoir des déjections liquides, s'il eût été exposé à la diarrhée, ou même, comme on le voit si souvent, si la pâte stercorale se fût, à sa sortie, divisée en crottins libres? Mais vit-on jamais la nature inconséquente ou en défaut? Elle a donc doué l'insecte de cette trempe de tempérament, de cette faculté digestive qui devaient donner à l'excrément une mollesse propre à se mouler, à son passage à l'anus, en cylindres filiformes, et ces cylindres, par leur exposition à l'air, devaient, sans nuire à la cohérence de leurs éléments, perdre l'humidité qui, jusque-là, avait été indispensable pour acquérir une solidité devenue nécessaire.

» Et comment diriger, sur un échafaudage placé au-dessus de la région du corps, ces moellons stercoraux si l'anus, dirigé en arrière comme dans la plupart des animaux, eût seulement consisté dans une ouverture munie de son sphincter pour l'expulsion de la matière fécale? Telle n'était pas toute la destination physiologique de cet organe. Il faut observer vivante notre larve *onthophore*, il faut la surprendre à l'œuvre, en se ménageant des conditions opportunes, pour juger de ce qui se passe au moment d'une défécation destinée au double but et de débarrasser le rectum du résidu fécal, et de faire servir celui-ci à la construction du buisson ou manteau stercoral. Pour atteindre ce dernier but, le rectum a été organisé de manière à franchir ses limites ordinaires, à sortir en partie du corps, à former un prolapsus, à exécuter des mouvements soumis à l'empire de la volonté, à se porter d'arrière en avant vers la région dorsale pour pousser, implanter le cylindre stercoral au point du faisceau qu'il doit occuper. Et quand l'animal sent qu'il y a adhérence convenable du cylindre, le rectum rentre en lui-même,

se retire dans le corps pour en ressortir plus tard avec un nouveau fil stercoral, jusqu'à conclusion de l'œuvre. Admirez, je vous prie, combien d'actes, combien de manœuvres se combinent pour l'érection définitive de ce monument friable et fugitif!

» Après quelques jours d'une alimentation active et d'une lente ambulation, l'heure de la métamorphose en nymphe sonne; la larve cesse de manger, s'arrête, se fixe, se débarrasse de tout l'échafaudage stercoral par la rétraction de l'axe fourchu.

» Pour la seconde fois, elle se déshabille, mais non pas complétement; elle se contente de refouler sa dépouille vers la partie postérieure du corps, où elle demeure chiffonnée avec tout le luxe de ses appendices frangés, qui contribuent encore à assurer une fixation devenue nécessaire à la métamorphose définitive. Dans cet état de nymphe immobile, sa tête a disparu sous un large bouclier en hémicycle bordé de petits cils simples, dont quatre plus longs, occupant le milieu de son bord antérieur, ont seuls de fines aspérités; à sa région ventrale les fourreaux des futures antennes de la Casside se dessinent par deux filets articulés, droits, couchés le long des côtés du corps, et ses six pattes par des reliefs peu distincts. Les segments qui suivent le bouclier thoracique ont revêtu des formes particulières, un ornement nouveau. Au lieu des nombreuses pointes hérissées de la larve, cinq d'entre eux se prolongent latéralement en autant de lames triangulaires, acérées et ciliées; et à la base dorsale des quatre premières se font déjà remarquer, sous la forme de points ronds, quatre paires de stigmates.

» Enfin, sous cet élégant domino, s'élabore, dans le silence et le mystère, se crée de toutes pièces, le coléoptère appelé Casside. Pour sa mise au monde, le bouclier de la nymphe s'ouvre de bout à fond par une fente médiane bien nette, une véritable dessoudure dont la Casside écarte les panneaux, le plus souvent sans les déchirer. Cette dernière enveloppe fœtale, ce singulier amnios, d'une finesse et d'une consistance pelure d'oignon, d'un blanc subdiaphane, demeure en place, et la loupe reconnaît encore, non sans admiration, les appendices et les franges de la tunique nymphale.

» Il serait superflu de décrire le coléoptère qui résume cette triple métamorphose : il y a plus de quatre-vingts ans qu'il figure dans les *Systema,* les *Species* et les nombreux ouvrages d'entomologie. Il suffit de prononcer sa double désignation technique de *Cassida maculata* et *C. Murræa,* Lin., qui ne diffèrent l'une de l'autre que par la couleur du corselet et des élytres, qui passe du vert au roussâtre. Sous ses trois formes, il habite l'*Inula dysenterica,* plante des lieux humides de toute l'Europe. Gyllenhal l'a abondam-

ment trouvé en Suède sur l'*Inula salicina*, nouvelle preuve de l'instinct botanique des insectes, dont j'ai déjà fait connaître beaucoup d'exemples. »

ASTRONOMIE. — *Sur la planète qui produit les anomalies observées dans le mouvement d'Uranus. Cinquième et dernière partie, relative à la détermination de la position du plan de l'orbite; par* M. U.-J. Le Verrier.

« Le Mémoire du 31 août dernier ne laissait qu'un seul point à traiter. Est-il possible de déduire des observations d'Uranus la latitude de la planète perturbatrice? Telle est la question que je vais actuellement examiner.

» Si l'astre cherché ne se meut pas dans le même plan qu'Uranus, il en résultera, dans les latitudes de cette planète, des inégalités qu'il nous faut étudier. Comparons, pour cet objet, les latitudes héliocentriques d'Uranus, calculées par l'ancienne théorie, avec les latitudes fournies par les observations dont j'ai fait usage dans le Mémoire du 31 août 1846; et négligeons d'abord les perturbations en latitude produites par la nouvelle planète. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau qui renferme le résultat de cette comparaison, pour se convaincre qu'il est alors impossible d'accorder la théorie et les observations.

» Si les erreurs des latitudes théoriques pouvaient être uniquement attribuées à l'inexactitude des éléments d'Uranus, elles devraient être égales et de signes contraires, à quarante-deux ans d'intervalle. Or c'est ce qui n'a pas lieu, ainsi qu'on peut s'en convaincre à l'inspection de la Table suivante, que la simplicité de la démonstration m'engage à transcrire :

ANNÉES.	ERREURS THÉORIQUES en latitude.	ANNÉES.	ERREURS THÉORIQUES en latitude.	Σ.
1782,4	+ 2″,9	1824,4	− 7″,0	− 4″,1
1784,1	+ 3,4	1826,1	− 7,7	− 4,3
1786,8	+ 3,5	1828,8	− 8,1	− 4,6
1790,1	+ 2,9	1832,1	− 9,1	− 6,2
1791,9	+ 4,1	1833,9	− 9,9	− 5,8
1794,0	+ 5,8	1836,0	− 10,4	− 4,6
1796,3	+ 5,4	1838,3	− 10,0	− 4,6
1800,2	+ 7,3	1842,2	− 10,7	− 3,4
1802,9	+ 7,6	1844,9	− 9,9	− 2,3

» Les nombres de la quatrième colonne sont bien de signes contraires à ceux qui leur correspondent sur la même ligne, dans la seconde colonne; mais ils ne leur sont pas égaux. On trouve dans la dernière colonne, sous le signe Σ, la valeur de l'écart. Elle est petite; mais si l'on remarque qu'elle a été déduite, à chaque époque, d'un grand nombre d'observations, et qu'elle conserve toujours le même signe, on ne pourra douter qu'elle n'accuse la présence de l'astre troublant. On en déduira quelques renseignements sur la position de l'orbite.

» Prenons pour inconnues l'inclinaison φ de l'orbite d'Uranus sur le plan de l'écliptique de 1800, et la longitude θ de son nœud ascendant à la même époque. Appelons θ' la longitude du nœud ascendant de l'orbite de la masse troublante sur l'orbite d'Uranus, φ' l'inclinaison mutuelle des orbites, et posons :

$$\tang \varphi' \sin \theta' = p',$$
$$\tang \varphi' \cos \theta' = q'.$$

J'ai formé, entre les quatre inconnues $\delta\varphi$, $\sin \varphi\delta\theta$, p' et q', des équations de condition qui, traitées par la méthode des moindres carrés, *n'ont pu fournir que trois conditions distinctes les unes des autres*. p' est celle des quatre inconnues qui offre le plus d'incertitude. En déterminant les trois autres, ainsi que la latitude à l'époque actuelle, en fonctions de p', j'ai trouvé :

$$\delta\varphi = -\ 7'',052 + 19,18\, p',$$
$$\sin \varphi\, \delta\theta = -\ 1'',220 + 5,655\, p',$$
$$q' = -\ 0,081.97 - 0,157.24\, p',$$
$$\text{Latitude héliocentrique au 1}^{\text{er}}\text{ janvier 1847} = 111' - 2570' \times p'.$$

Quand on calcule, au moyen de ces éléments, les erreurs théoriques en latitude, p' disparaît très-sensiblement de lui-même de leurs valeurs.

» On peut conclure des explications et des nombres qui précèdent :

» 1°. Que les observations d'Uranus, en latitude, concourent à déceler la présence d'un astre troublant, inconnu jusqu'ici;

» 2°. Que le plan de l'orbite de cet astre sera incliné d'au moins 4° 38′ au plan de l'orbite d'Uranus;

» 3°. Qu'une seule observation de la latitude de la nouvelle planète suffira pour faire connaître immédiatement, avec une certaine approximation, la position du plan de l'orbite.

» *P. S.* L'article, qu'on vient de lire, était rédigé quand j'ai reçu de M. Galle, astronome de l'Observatoire de Berlin, et dont le nom a souvent été prononcé avec honneur parmi nous, la nouvelle qu'il avait aperçu la

planète cherchée, sensiblement à la place que je lui avais indiquée. J'avais écrit le 18 septembre à M. Galle, pour réclamer son bienveillant concours; cet habile astronome a vu la planète le jour même où il a reçu ma Lettre. Il ne sera pas sans intérêt de comparer la position qui résulte de son observation, avec celle que j'avais fait connaître en m'appuyant sur les perturbations d'Uranus :

Temps moyen de Berlin. Septembre 23.. $12^h 0^m 14^s$..	Ascension droite observée.	328° 19′ 16″,0
	Déclinaison observée.	− 13.24. 8,2
	Longitude géocentrique conclue.	325.53
	Réduction au lieu héliocentrique.. . . .	0.59
	Longitude héliocentrique au 23 sept. . .	326° 52′
Mouvement en 0,275 année.		32
Longitude héliocentrique conclue au 1er janvier 1847.		327° 24′
Longitude déduite des perturbations, et donnée dans le *Compte rendu* du 31 août 1846.		326.32
Différence		0° 52′

» Ainsi la position avait été prévue à moins d'un degré près. On trouvera cette erreur bien faible, si l'on réfléchit à la petitesse des perturbations dont on avait conclu le lieu de l'astre. Ce succès doit nous laisser espérer, qu'après trente ou quarante années d'observations de la nouvelle planète, on pourra l'employer, à son tour, à la découverte de celle qui la suit, dans l'ordre des distances au Soleil. Ainsi de suite : on tombera malheureusement bientôt sur des astres invisibles, à cause de leur immense distance au Soleil, mais dont les orbites finiront, dans la suite des siècles, par être tracées avec une grande exactitude au moyen de la théorie des inégalités séculaires. »

ASTRONOMIE. — *Planète de M. Le Verrier.*

M. **Arago** a donné lecture d'une Lettre de M. Galle, de Berlin, à M. Le Verrier, en date du 25 septembre. Les premières lignes de cette Lettre sont ainsi conçues :

« La planète dont vous avez signalé la position existe réellement. *Le jour même* où j'ai reçu votre Lettre, je trouvai une étoile de huitième grandeur, qui n'était pas inscrite dans l'excellente carte *Hora* XXI (dessinée par M. le docteur Bremiker), de la collection de Cartes célestes publiée par l'Académie royale de Berlin. L'observation du jour suivant décida que c'était la planète cherchée. »

M. Arago a trouvé dans la Lettre de l'observateur de Berlin, l'occasion de

tracer avec détail l'histoire de la mémorable découverte de M. Le Verrier. Il en a fait ressortir l'importance; il s'est attaché particulièrement à montrer combien la méthode de l'illustre académicien, diffère de tout ce qui avait été tenté auparavant par les géomètres et les astronomes. Ceux-ci ont quelquefois trouvé, accidentellement, *un point mobile,* une planète, dans le champ de leurs télescopes; M. Le Verrier a aperçu le nouvel astre sans avoir besoin de jeter un seul regard vers le ciel; il l'a vu *au bout de sa plume;* il a déterminé par la seule puissance du calcul, la place et la grandeur d'un corps situé bien au delà des limites jusqu'ici connues de notre système planétaire, d'un corps dont la distance au Soleil surpasse 1 200 millions de lieues, et qui, dans nos plus puissantes lunettes, offre à peine un disque sensible. Enfin, la découverte de M. Le Verrier, est une des plus brillantes manifestations de l'exactitude des systèmes astronomiques modernes; elle encouragera les géomètres d'élite à chercher, avec une nouvelle ardeur, les vérités éternelles qui *restent cachées,* suivant une expression de Pline, *dans la majesté* des théories.

Je suis certain, a ajouté M. Arago, que dans l'appréciation à laquelle je viens de me livrer de la grande découverte qui tient le monde scientifique en émoi, mon amitié pour M. Le Verrier ne m'a pas entraîné au delà des plus strictes limites de la vérité et de la justice. Voyons, au surplus, comment les astronomes allemands parlent du travail de notre confrère.

Les lignes qui suivent sont extraites d'une Lettre de M. Encke à M. Le Verrier, en date du 28 septembre :

« Permettez-moi, monsieur, de vous féliciter avec une entière sincérité, de la brillante découverte dont vous avez enrichi l'Astronomie. Votre nom sera à jamais lié à la plus éclatante preuve de la justesse de l'attraction universelle qu'on puisse imaginer. Je crois que ce peu de mots renferme tout ce que l'ambition d'un savant peut souhaiter. Il serait superflu d'y ajouter quelque chose. »

M. Schumacher s'exprime en ces termes dans une Lettre d'Altona, en date du 28 septembre :

« Quoique vous sachiez, par M. Encke, que votre planète a été trouvée, presque précisément à la place, et sous les circonstances que vous avez prédites (le diamètre même étant de 3″), je ne peux pas résister au penchant de mon cœur, en vous transmettant sans retard mes félicitations les plus sincères sur votre brillante découverte. C'est le plus noble triomphe de la théorie que je connaisse. »

Après avoir annoncé à l'Académie que la nouvelle planète a déjà été

observée quatre fois à l'Observatoire de Paris, avec les instruments méridiens, M. Arago a abordé cette question : Comment les astronomes de Paris, ceux d'Angleterre; comment les astronomes d'Italie, surtout, placés sous un ciel si favorable, n'ont-ils pas devancé ceux de Berlin dans la vérification de la découverte de M. Le Verrier? Pour qui connaît les méthodes astronomiques, la réponse est très-simple : il n'est nullement nécessaire de jeter du louche sur le zèle de personne.

On appelle *planète* tout astre doué d'un mouvement propre, et décrivant autour du Soleil une orbite peu allongée. En vertu de son mouvement propre, une planète se transporte à la longue dans diverses constellations; les étoiles proprement dites, au contraire, n'éprouvent annuellement que des déplacements angulaires insignifiants; leurs positions relatives restent à peu près constantes pendant des siècles. Ceci une fois posé, tout le monde comprendra en quoi consiste ordinairement la découverte d'une planète.

Un astronome ayant dirigé sa lunette vers le firmament, compare ce qu'il aperçoit, à la carte détaillée de la même région du ciel, dessinée antérieurement. Y a-t-il dans le champ de la vision, un astre qui n'y figurait pas à l'époque où la carte fut tracée? Cet astre est doué d'un mouvement propre, cet astre est une planète ou une comète. Manque-t-il dans la région explorée un point lumineux, jadis enregistré comme une étoile? Ce point était mobile; on avait méconnu son vrai caractère; il faut se hâter de faire une révision attentive de toutes les parties du ciel, afin d'y découvrir l'astre errant.

La planète dont M. Le Verrier avait proclamé l'existence, pouvait être moins brillante que les étoiles marquées dans les cartes célestes les plus renommées. Il était donc indispensable de procéder à l'exécution de cartes nouvelles, et embrassant jusqu'aux étoiles de dixième grandeur, avant de se livrer, avec des chances assurées de réussite, à la recherche du nouvel astre. Tel était, pour l'espace très-circonscrit en dehors duquel, suivant M. Le Verrier, la planète ne pouvait pas se trouver, le travail minutieux qu'on dut commencer à Paris. A Berlin, ce soin devint superflu : on y possédait déjà des cartes détaillées du ciel. Par une heureuse coïncidence, la carte de la 21e Heure, la carte de la région où se meut maintenant la nouvelle planète, venait d'être gravée et publiée. Ceci explique comment M. Galle, sur les instructions envoyées de Paris, aperçut l'astre, *le jour même* où lui parvint la Lettre de M. Le Verrier.

Sans la carte de M. Bremiker, l'astronome de Berlin se fût trouvé dans les conditions défavorables des observateurs de France, d'Angleterre, d'Italie, et

la constatation de la découverte de notre compatriote eût été retardée de une à deux semaines. Toutes ces explications seront confirmées, en point de fait, par le passage suivant d'une Lettre de M. Encke :

« Il y a eu beaucoup de bonheur dans notre recherche : la carte académique de M. Bremiker, qui, peut-être, n'est pas encore arrivée à Paris, mais que je ferai expédier tout à l'heure, comprend justement, près de sa limite inférieure, le lieu que vous avez désigné. Sans cette circonstance infiniment favorable, sans une carte où l'on pût être sûr de trouver toutes les étoiles fixes jusqu'à la dixième grandeur, je ne crois pas qu'on eût trouvé la planète. Vous verrez vous-même, en observant cet astre, que le diamètre est beaucoup trop faible pour attirer l'attention, même quand on l'examine avec un grossissement assez fort. Je vous suis donc personnellement très-obligé d'avoir démontré le prix qu'une telle carte peut avoir dans des recherches scientifiques. »

M. Arago a annoncé à l'Académie qu'ayant reçu de M. Le Verrier une délégation très-flatteuse : le droit de nommer la planète nouvelle, il s'est décidé à la désigner par le nom de celui qui l'a si savamment découverte, à l'appeler *Le Verrier*. Je n'ai pas cru, a ajouté M. Arago, devoir m'arrêter à quelques objections sans base réelle. Comment! on appellerait les comètes du nom des astronomes qui les ont découvertes, du nom de ceux qui en ont tracé l'orbite, et le même honneur serait refusé aux *découvreurs* des planètes! Nous aurions, et c'est justice, la comète de Halley, la comète d'Encke; nous aurions les comètes de Gambart ou de Biéla, de Vico, de Faye, etc., et le nom de celui qui, par une méthode admirable et sans précédents, a démontré l'existence d'une nouvelle planète, en a marqué la place et les dimensions, ne serait pas inscrit dans le firmament!!! Non, non! cela choque la raison et les principes de la justice la plus vulgaire.

Se préoccupe-t-on de quelques réformes que ma résolution semblerait entraîner? Eh bien, qu'à cela ne tienne : Herschel détrônera Uranus; le nom d'Olbers se substituera à celui de Junon, etc.; il n'est jamais trop tard pour mettre en lambeaux les langes de la routine!

Je prends l'engagement, a dit en terminant M. Arago, de ne jamais appeler la nouvelle planète, que du nom de *Planète de Le Verrier*. Je croirai donner ainsi une preuve irrécusable de mon amour des sciences, et suivre les inspirations d'un légitime sentiment de nationalité.

M. le capitaine de vaisseau **Bérard**, correspondant de l'Académie, dépose sur le bureau les registres dans lesquels sont consignées les observa-

tions scientifiques faites par lui ou sous sa direction, pendant un voyage de navigation qui a duré quatre ans.

MM. *Arago* et *Duperrey* sont invités à faire un Rapport sur les résultats scientifiques de cette campagne.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Mémoire sur les propriétés mécaniques du bois; par* MM. **E. Chevandier** *et* **G. Wertheim**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Regnault, Ad. Brongniart.)

« Le but de ce travail a été d'étudier les propriétés mécaniques des bois indigènes sous le point de vue théorique et pratique. Nous avons recherché successivement les lois générales de ces propriétés, leur marche dans les individus, et les variations dues à des différences d'espèce, d'âge, d'exposition, de provenance, etc.

» Dans la première partie de ce Mémoire, nous résumons les travaux faits sur cette matière par Musschenbroeck, Buffon, Duhamel du Monceau, Girard, Perronet, Bélidor, Rondelet, Barlow, Ebbels et Tredgold, Savart, et par MM. Charles Dupin, Bevan, Wheatstone, Poncelet, Minard et Desormes, Ardant, Hodgkinson, Hagen, Paccinotti et Peri, et nous posons les questions qui nous ont semblé les plus intéressantes à traiter, soit à cause de leur importance, soit à cause de l'incertitude que les travaux antérieurs ont laissé subsister à leur égard. Ces questions forment le cadre dans lequel nous avons cru devoir renfermer nos recherches.

» Nous nous sommes servis, dans nos expériences, d'arbres venus sur le revers occidental des Vosges, dans le grès vosgien, le grès bigarré et le muschelkalk. Ces arbres ont été choisis dans des conditions variées et exactement connues, ce qui est impossible lorsqu'on prend au hasard les bois que l'on trouve dans le commerce.

» Nous avons opéré sur quatre-vingt-quatorze individus des espèces suivantes : Chêne, Hêtre, Sapin, Pin, Charme, Bouleau, Acacia, Orme, Frêne, Sycomore, Érable, Tremble, Aune et Peuplier; mais c'est surtout sur les quatre premières essences que les expériences les plus nombreuses ont été faites.

» Notre travail se divise en trois parties distinctes, savoir :

» 1°. La recherche des différences qui peuvent exister entre les diverses parties d'un même arbre, et qui, pour les mêmes bois, peuvent résulter des variations d'humidité;

» 2°. La recherche des propriétés mécaniques des arbres en entier, en tenant compte des circonstances qui peuvent les modifier;

» 3°. La recherche des mêmes propriétés pour les bois de Chêne et de Sapin débités dans les formes et les dimensions usitées dans la pratique.

» Pour la première partie de ces recherches, nous avons débité les arbres, suivant la direction de leurs fibres, en tringles carrées de 7 à 10 millimètres de côté, longues de 2 mètres, et portant les indications nécessaires pour faire reconnaître de quel arbre elles provenaient, et quelle avait été leur position primitive.

» Ces tringles ont été examinées dans quatre états différents : à l'état de bois vert, immédiatement après le débit; après une légère dessiccation spontanée dans le laboratoire; après une dessiccation plus forte, produite par l'exposition à l'air libre et au soleil dans une bâche convenablement disposée; et enfin à l'état de bois parfaitement sec, après un séjour prolongé dans une étuve maintenue à 40 ou 50 degrés.

» La quantité d'eau contenue dans les tringles à ce dernier état a été déterminée par la dessiccation de leurs sciures dans le vide, et, pour les autres cas, d'après les pertes de poids successivement éprouvées par chaque tringle.

» Nous avons de même coupé dans des plaques perpendiculaires à l'axe, des barreaux dans le sens du rayon et dans celui de la tangente aux couches annuelles.

» Les densités de ces tringles et de ces barreaux ont été prises, soit avec le voluménomètre de M. Regnault, soit avec un flacon bouché rempli de mercure, soit enfin au moyen du poids absolu, de la longueur prise sur un mètre étalon, et des dimensions transversales mesurées au sphéromètre.

» La vitesse du son a été déterminée, pour les tringles, par la méthode de Chladni, au moyen du son longitudinal. Les lois de l'élasticité l'ont été par la méthode des allongements, en soumettant chaque tringle dans trois degrés d'humidité différents, et avec les précautions nécessaires, à l'action de charges successivement croissantes, et en mesurant avec le cathétomètre les allongements, tant élastiques que permanents.

» Les barreaux coupés perpendiculairement au sens des fibres étant trop courts pour être soumis à l'allongement ou aux vibrations longitudinales, nous avons trouvé leurs coefficients d'élasticité au moyen du son qu'ils rendent en vibrant transversalement, et nous en avons déduit la vitesse du son.

» Enfin la cohésion a été déterminée par la rupture des tringles et des barreaux au moyen de la traction.

» La recherche des propriétés mécaniques dans les arbres en entier

pouvait être faite, soit sur les tiges dans toute leur longueur, soit sur une portion seulement de ces tiges.

» Dans le premier cas, il eût été impossible d'étudier l'influence de la hauteur; il eût été en outre très-difficile de modifier constamment l'appareil suivant la longueur, et d'appliquer des formules aux résultats obtenus sur des pièces irrégulièrement coniques, comme le sont les arbres. Si, d'un autre côté, on avait voulu les ramener à une forme régulière, on leur aurait enlevé, en grande partie, les couches extérieures, ce qui les aurait mis à peu près dans les conditions des pièces employées dans la pratique, et dont nous nous sommes occupés dans des expériences spéciales. Nous avons donc préféré prendre des billes de 2 mètres de longueur dans les parties les plus saines et les plus régulières de chaque tige.

» Ces billes ont été écorcées et préparées de manière à avoir une forme cylindrique, ce que leur peu de longueur a rendu facile, en ne leur enlevant qu'une faible épaisseur de bois à la base.

» La densité a été déterminée au moyen du poids absolu, de la longueur et du diamètre moyen.

» Le coefficient d'élasticité a été trouvé par la flexion, au moyen de charges appliquées au milieu des billes dont les extrémités portaient sur deux appuis en pierres de taille assez solides pour supporter des charges de plus de 10000 kilogrammes. Ces appuis formaient la partie supérieure d'un puits en maçonnerie, dans lequel était disposé un appareil qui permettait d'appliquer et d'enlever de pareilles charges facilement et sans secousses, en évitant en même temps tout danger pour les hommes employés. Les mesures ont été prises au cathétomètre, en ayant soin de tenir compte des compressions des supports, et de ne produire que de petites flèches pour rester dans les conditions pour lesquelles les formules ont été établies.

» Après chaque expérience de flexion, la quantité d'eau contenue a été déterminée directement sur de la sciure prise de manière à représenter toute la bille.

» Nous n'avons pas recherché la cohésion, parce qu'il eût été difficile de rompre des billes de 2 mètres seulement de longueur, et quelquefois d'un fort diamètre.

» Dans la partie de notre travail relative aux pièces de Chêne et de Sapin, telles qu'on les emploie dans la pratique, nous avons opéré sur des planches et des madriers de ces deux espèces de bois, ainsi que sur des pièces de charpente de diverses dimensions, depuis les chevrons (pièces de $0^{m},08$ sur $0^{m},10$), jusqu'aux plus fortes pannes (pièces de $0^{m},23$ sur $0^{m},25$), et

sur des longueurs de 4 à 7 mètres pour le Chêne, et de 10 à 14 mètres pour le Sapin. Tous ces bois ont été équarris à vive arête, de manière à présenter des prismes plus réguliers que les pièces habituellement employées.

» La densité a été déterminée comme précédemment.

» Le coefficient d'élasticité l'a été également au moyen d'un appareil analogue à celui qui nous avait servi pour les billes. Mais comme, dans ces expériences, nous devions aller jusqu'à la rupture, nous avons appliqué aux pièces, pour éviter tout danger, des charges d'eau qui avaient, en outre, l'avantage d'être faciles à augmenter graduellement et sans secousses au moyen d'une pompe placée au dehors. Ces charges étaient reçues dans des foudres munis de flotteurs, de manière à ce qu'on pût reconnaître à chaque instant la quantité d'eau contenue, et, par conséquent, la charge appliquée au milieu de la pièce. Les flèches élastiques et permanentes, et les dépressions des supports ont été mesurées comme pour les billes.

» La cohésion a été déterminée en augmentant les charges d'eau jusqu'à la rupture.

» Dans aucune de ces dernières expériences nous n'avons recherché le degré d'humidité, puisque ces bois se trouvaient dans les conditions de ceux habituellement employés.

» Nous avons été amenés à faire pour chacune de ces recherches un grand nombre d'expériences, portant principalement sur les espèces les plus communes dans la localité où nous opérions; en effet, dès qu'on a affaire à des corps organisés, les lois ne peuvent plus se déterminer par des expériences faites sur un seul individu, à cause des différences d'organisation que ces corps présentent toujours. Dans les bois en particulier, l'irrégularité de l'accroissement, les changements d'épaisseur et de direction qu'on rencontre quelquefois dans les couches, les nœuds et d'autres circonstances encore qu'on ne peut prévoir à l'avance ni même toujours constater, sont autant de causes d'irrégularités dans les chiffres. Aussi, sans nous arrêter à quelques exceptions particulières, avons-nous dû chercher à reconnaître, dans l'ensemble des faits, les lois générales qui les régissent.

» Voici maintenant les résultats généraux auxquels nous sommes arrivés :

Moyennes résultant des expériences faites dans le sens des fibres sur plusieurs arbres de la même espèce, et ramenées à 20 pour 100 d'humidité.

ESPÈCES.	DENSITÉ.	VITESSE du son.	COEFFICIENT d'élasticité.	RAPPORT entre le coefficient d'élasticité déduit des vibrations, et celui trouvé par allongement	LIMITE d'élasticité.	COHÉSION.	POUR UNE PERTE de 1 pour 100 d'humidité, Coefficient de la contraction transversale.	Coefficients de variation de la densité.	de la vitesse du son.
Acacia........	0,717	14,19	1261,9	1,193	3,188	7,93	0,00300	0,00555	0,00576
Sapin........	0,493	13,96	1113,2	1,056	2,153	4,18	0,00467	0,01026	0,00798
Charme	0,756	11,80	1085,7	1,105	1,282	2,99	0,00149	0,00743	0,00951
Bouleau	0,812	13,32	997,2	1,212	1,617	4,30	0,00347	0,00422	0,00943
Hêtre	0,823	10,06	980,4	1,087	2,317	3,57	0,00412	0,00486	0,01068
Chêne à glands pédonculés..	0,808	"	977,8	"	"	6,49	"	"	"
Chêne à glands sessiles.....	0,872	11,58	921,3	1,117	2,349	5,66	0,00461	0,00427	0,00805
Pin sylvestre..	0,559	10,00	564,1	1,086	1,633	2,48	0,01093	0,01056	0,01369

Moyennes résultant des expériences faites dans le sens des fibres sur un seul arbre pour chaque espèce, et ramenées à 20 pour 100 d'humidité.

Orme.........	0,723	12,40	1165,3	1,175	1,842	6,99	0,00294	0,00386	0,01006
Sycomore.....	0,692	13,43	1163,8	1,139	2,303	6,16	0,00312	0,00423	0,00540
Frêne........	0,697	14,05	1121,4	1,246	2,029	6,78	0,00121	0,00501	0,00489
Aune.........	0,601	13,95	1108,1	1,121	1,809	4,54	0,00280	0,00410	0,00897
Tremble......	0,602	15,30	1075,9	1,035	3,082	7,20	0,00385	0,00230	0,00803
Érable........	0,674	12,36	1021,4	1,068	2,715	3,58	0,00328	0,00363	0,00929
Peuplier......	0,477	12,89	517,2	1,007	1,484	1,97	0,00583	0,00450	0,00592

NOTA. Les vitesses du son données ici sont les moyennes des vitesses trouvées directement sur les tringles, tandis que les coefficients d'élasticité sont déduits de l'ensemble de nos expériences; ce ne sont donc pas des valeurs correspondantes.

Expériences faites dans le sens du rayon et dans celui de la tangente.

ESPÈCES.	DANS LE SENS DU RAYON.			DANS LE SENS DE LA TANGENTE.		
	COEFFICIENT d'élasticité.	VITESSE du son.	COHÉSION.	COEFFICIENT d'élasticité.	VITESSE du son.	COHÉSION.
Charme	208,4	10,28	1,007	103,4	7,20	0,608
Tremble	107,6	9,72	0,171	43,4	5,48	0,414
Aune	98,3	8,25	0,329	59,4	6,28	0,175
Sycomore	134,9	9,02	0,522	80,5	6,85	0,610
Érable	157,1	9,26	0,716	72,7	6,23	0,371
Chêne	188,7	9,24	0,582	129,8	7,76	0,406
Bouleau	81,1	6,46	0,823	155,2	9,14	1,063
Hêtre	269,7	11,06	0,885	159,3	8,53	0,752
Frêne	111,3	8,39	0,218	102,0	7,60	0,408
Orme	122,6	8,56	0,345	63,4	6,11	0,366
Peuplier	73,3	8,44	0,146	38,9	6,32	0,214
Sapin	94,5	8,05	0,220	34,1	4,72	0,297
Pin sylvestre	97,7	8,53	0,256	28,6	4,78	0,196

Expériences sur les pièces, madriers et planches de sapin.

DÉSIGNATION usuelle.	NOMBRE des pièces.	DISTANCE des appuis en mètres.	LONGUEUR en mètres.	LARGEUR en centimètres.	ÉPAISSEUR en centimètres.	POIDS absolu en kilogr.	POIDS spécifique.	COEFFICIENT d'élasticité.	CHARGE en kilogrammes produisant la rupture.	
11 à 12	1	m 13,00	14,00	28,99	32,41	697,00	0,530	1136,7	6404	
9 à 10	1	11,00	13,00	25,46	28,35	475,00	0,506	1156,7	5394	
8 à 9	3	9,00	10,48	22,30	24,30	310,75	0,548	1026,9	3447	
6 à 7	3	9,00	10,46	16,99	19,63	183,50	0,525	1245,0	2082	
Chevron	3	9,00	10,47	9,27	12,31	57,48	0,481	1257,6	517	
Madrier	15	3,02	4,24	24,63	5,40	27,79	0,493	1089,8	917	
Planche	42	3,02	4,25	24,13	2,78	13,74	0,479	1202,2	264	
Expériences sur les pièces, madriers et planches de chêne.										
$8\frac{1}{2}$ à $9\frac{1}{2}$	1	5,50	5,87	23,18	25,28	346,70	1,008	825,1	7889	Chêne à glands sessiles.
8 à 9	1	5,50	6,11	21,67	23,67	300,30	0,958	822,3	7189	
7 à 8	1	5,50	7,06	19,07	22,00	273,20	0,912	858,9	5225	
6 à 7	1	5,50	6,82	15,99	18,90	191,30	0,928	1007,0	5525	
5 à 6	1	5,50	6,54	13,67	16,10	141,70	0,985	638,1	2225	
Chevron	1	3,00	4,01	8,28	8,14	17,20	0,636	601,3	540	Chêne à glands pédonculés.
Chevron	1	2,50	4,00	7,82	8,04	19,10	0,759	774,3	735	
Doublette	1	5,50	6,50	29,34	5,46	71,30	0,685	965,8	435	
Échantillon	1	3,00	3,65	14,34	4,22	18,20	0,824	1210,7	375	
Entrevoux	1	3,00	3,37	24,22	2,82	16,40	0,712	1251,2	335	

» Il n'est pas toujours possible de conclure à priori des chiffres que nous venons de donner, quel sera le meilleur emploi des bois dans la pratique. En effet, cet emploi dépend souvent en outre de leur roideur, de leur résistance à la compression et à la torsion, de leur dureté, de leur structure, etc., et surtout de leur durée. Nous devons rappeler aussi que, nos expériences n'ayant porté que sur des arbres venus dans les Vosges, c'est seulement à des bois de cette provenance que nos résultats sont rigoureusement applicables.

» L'Acacia est l'espèce qui est douée des qualités les plus éminentes sous tous les rapports; il réunit la plus forte cohésion, le coefficient et la limite d'élasticité les plus élevés à une grande dureté et à une longue durée. Ce bois, d'un usage très-restreint jusqu'à présent, pourrait donc être employé très-utilement dans beaucoup de cas, et offrir une ressource précieuse pour les traverses des chemins de fer, surtout à cause de son rapide accroissement et de la facilité avec laquelle il vient dans la plupart des terrains. Il pourrait, en effet, être cultivé sur les berges et dans les terrains vagues de ces chemins, sur les lieux mêmes où il serait utilisé plus tard.

» Le Sapin distique se range après l'Acacia quant à la grandeur du coefficient d'élasticité; et sa cohésion, quoique inférieure à celles de plusieurs autres essences, est cependant assez forte pour que son emploi soit très-avantageux toutes les fois qu'il s'agira d'obtenir une grande résistance élastique avec une pièce d'un poids relativement petit; son peu d'élasticité et de cohésion dans le sens du rayon et celui de la tangente le rendent, au contraire, moins propre à résister à l'arrachement et à la compression transversale. Du reste, comme les plus fortes couches ligneuses des Sapins sont voisines de la circonférence, il faudrait employer autant que possible ces arbres dans leur forme naturelle, au lieu de les équarrir, ainsi qu'on le fait ordinairement. Par la même raison, lorsqu'on les débite en planches et en madriers, les pièces les plus voisines de la circonférence sont aussi les meilleures, et lorsqu'on aura à employer des bois refendus par le milieu, il sera préférable de les placer de manière à ce que le plus grand effort s'exerce sur la partie extérieure.

» Le Chêne offre cette particularité que, sans présenter le chiffre le plus élevé pour aucune des propriétés mécaniques, il les réunit cependant toutes à un degré fort remarquable. Cet ensemble de qualités le rend également propre à presque tous les emplois, et explique le rôle important qu'il joue dans la pratique. La préférence qu'on donne au bois de cœur sur l'aubier, et au bois du pied de l'arbre sur celui de la cime, est parfaitement motivée pour

le Chêne, puisque c'est dans ces parties que les propriétés mécaniques atteignent leur maximum. Ajoutons que, d'après nos expériences, le bois provenant d'un jeune arbre est, à grosseur égale, plus fort que celui d'un arbre plus âgé, et que le Chêne à glands pédonculés est, de même, plus fort que le Chêne à glands sessiles.

» Le Charme, le Hêtre et le Bouleau ont des coefficients d'élasticité un peu supérieurs ou égaux à ceux des deux variétés de Chêne, mais leur cohésion est beaucoup plus faible, et il en est de même de leur limite d'élasticité, le Hêtre excepté. Ces arbres sont surtout remarquables par leur grande élasticité et leur grande cohésion dans les deux directions perpendiculaires aux fibres; sous ce rapport, ils pourraient être d'un très-bon emploi dans les chemins de fer, pourvu que l'on arrive à assurer leur conservation sans altérer leurs propriétés mécaniques. Cette force dans les directions transversales est aussi ce qui les rend propres à donner de très-bonnes dents de roue, et l'ordre suivant lequel les praticiens les rangent à cet égard s'accorde avec les valeurs de leur cohésion dans le sens du rayon.

» Le Pin sylvestre nous a donné des chiffres plus faibles que toutes les autres essences, à l'exception du Peuplier. Cette infériorité nous a d'autant plus surpris, qu'en ce qui concerne l'élasticité au moins, le Pin est, en général, considéré comme analogue et quelquefois même supérieur au Sapin. Mais, avant d'admettre ces chiffres comme la véritable expression des propriétés mécaniques des Pins des Vosges, il serait nécessaire de pouvoir faire de nouvelles expériences sur des arbres de cette espèce venus en massifs. Nous n'avons trouvé, en effet, dans les forêts dont nous avons tiré nos arbres, que des sujets isolés dont l'accroissement avait été fort rapide, et l'administration forestière n'a pas cru devoir nous accorder un arbre venu dans les belles futaies de Pins qui se trouvaient dans notre voisinage, ce qui nous aurait permis de faire cette expérience comparative.

» Pour les autres espèces, nous n'avons examiné qu'un arbre de chacune, et encore n'avons-nous pu, dans quelques cas, nous les procurer que d'un âge ou d'un diamètre peu élevé. Aussi nous bornons-nous à donner les chiffres auxquels nous sommes arrivés, sans vouloir nous en servir pour motiver des considérations pratiques, et d'autant plus que quelques-uns des résultats, la cohésion du Tremble par exemple, sont en opposition avec les opinions reçues sur la valeur relative de ces espèces. Abstraction faite de ce chiffre pour le Tremble, on peut ranger ces essences dans l'ordre suivant, d'après leurs propriétés mécaniques:

» Orme, Frêne, Sycomore, Aune, Tremble, Érable, Peuplier.

Conclusions.

» De l'ensemble de nos expériences, nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1°. Les valeurs des coefficients d'élasticité et des vitesses du son, déduites des vibrations, sont supérieures aux chiffres que l'on trouve au moyen de l'allongement. Les rapports des nombres donnés par ces deux méthodes sont sensiblement les mêmes pour des arbres de la même espèce, quel que soit leur degré d'humidité; ils servent à trouver le coefficient d'élasticité réel au moyen de la vitesse réelle du son, et réciproquement.

» 2°. Les allongements produits par l'action de charges dans le sens des fibres se composent d'une partie élastique qui est très-sensiblement proportionnelle aux charges, et d'une partie permanente mesurable même pour des charges relativement petites et dont la grandeur varie non-seulement avec la charge, mais encore suivant le temps pendant lequel cette dernière agit.

» 3°. Cette loi s'applique également aux flèches que prennent même de très-fortes pièces lorsque, étant posées par leurs extrémités sur deux appuis, on les charge, par le milieu, de poids successivement croissants.

» 4°. Les coefficients d'élasticité trouvés par la flexion d'une bille de 2 mètres de longueur s'accordent généralement bien avec les coefficients moyens qui se déduisent des expériences d'allongement sur un grand nombre de tringles provenant de cette bille. Toutefois cet accord n'a pas lieu pour les arbres résineux: les flèches de ceux-ci sont toujours beaucoup plus grandes qu'elles ne devraient l'être d'après l'allongement des tringles.

» Lorsque la longueur des pièces est très-considérable, par rapport à leur section, les chiffres donnés par la flexion se rapprochent toujours beaucoup de ceux trouvés par allongement, quelle que soit du reste la nature de l'arbre.

» 5°. Des tringles prises dans les mêmes couches annuelles en différents points, mais à la même hauteur, présentent bien quelques différences dans leurs propriétés mécaniques, mais sans qu'il y ait aucune relation entre les variations observées et la position primitive des tringles dans l'arbre, par rapport aux points cardinaux.

» 6°. La densité diminue, en général, avec la dessiccation, et proportionnellement à celle-ci; si l'on désigne par d et d' les densités aux humidités h et h', h étant plus grand que h', par c le coefficient de variation de la densité pour une perte d'eau de 1 pour 100, et si l'on met $h - h' = \mathrm{H}$,

on a

$$d' = d(1 - cH).$$

» La vitesse du son augmente avec la dessiccation et proportionnellement à celle-ci; soient v et v' les vitesses du son aux humidités h et h', et c' le coefficient de variation de la vitesse du son pour une perte d'eau de 1 pour 100, on aura

$$v' = v(1 + c'H).$$

Le coefficient d'élasticité augmente avec la dessiccation d'après la formule

$$E' = E(1 - cH)(1 + c'H)^2.$$

Les valeurs relatives de c et c' sont telles pour toutes les espèces que nous avons soumises à l'expérience, que E' croît en même temps que H.

» La limite de l'élasticité s'élève, et l'allongement maximum diminue avec la dessiccation (nous prenons ici ces deux propriétés dans leur acception usuelle).

» La cohésion augmente dans presque tous les cas avec les pertes d'eau successives, et dans une proportion assez forte; mais cette donnée est, par sa nature même, trop variable pour qu'on puisse soumettre ce résultat au calcul. Lorsque la dessiccation a été poussée artificiellement jusqu'à ne laisser que 10 pour 100 d'eau dans le bois, celui-ci devient tellement cassant, qu'il n'est plus possible de faire des expériences de rupture quelque peu précises.

» 7°. Les propriétés mécaniques augmentent d'une manière constante, et quelquefois même dans une très-forte proportion, du centre à la circonférence, pour le Sapin, quel que soit son âge, pour le Pin, le Charme, le Frêne, l'Orme, l'Érable, le Sycomore, le Tremble, l'Aune et en partie pour l'Acacia; cette augmentation paraît être indépendante de l'âge dans les bois résineux et en général dans les espèces dont les couches restent toujours perméables aux liquides. Dans le vieux Chêne et le vieux Bouleau, les propriétés suivent une marche inverse, c'est-à-dire qu'après avoir augmenté jusqu'au tiers du rayon, elles redescendent ensuite jusqu'à la circonférence; enfin, pour le Hêtre, on trouve la marche ascendante pour un jeune arbre, et la marche décroissante pour un arbre plus âgé, ce qui semblerait indiquer que dans les arbres dont les couches les plus anciennes s'oblitèrent pour former le bois de cœur, cette transformation modifie la marche des propriétés.

» 8°. Pour chaque couche annuelle, prise séparément, les propriétés

mécaniques diminuent avec la hauteur dans l'arbre; il en est de même dans les directions perpendiculaires à l'axe.

» Pour l'ensemble de la tige, il ne peut y avoir que diminution avec la hauteur dans les espèces dont les couches les plus faibles sont à la circonférence, et c'est en effet ce qui a lieu pour le Chêne. Mais, dans les autres espèces, il peut y avoir diminution, constance ou augmentation, selon les rapports entre la loi d'accroissement du centre de la circonférence et la loi de décroissement dans les couches depuis la base jusqu'à la cime.

» Toutefois, les cas de diminution avec la hauteur sont, en général, les plus nombreux.

» 9°. Les rapports entre l'élasticité et la cohésion dans le sens des fibres et les mêmes propriétés dans le sens du rayon et de la tangente, ne varient pas sensiblement avec la hauteur dans un même arbre, ni dans des arbres de même espèce, mais bien lorsqu'on compare les diverses espèces entre elles.

» En moyenne, lorsqu'on prend pour unités les coefficients d'élasticité et les cohésions moyennes dans le sens de l'axe, on trouve, pour les coefficients d'élasticité dans le sens du rayon et de la tangente des arbres, 0,165 et 0,091, et pour les cohésions dans ces deux directions, les nombres 0,163 et 0,159.

» 10°. On ne remarque aucun rapport régulier entre la densité des arbres et leur âge, l'épaisseur de leur couche, l'exposition et la nature du terrain.

» 11°. L'époque de l'abattage des arbres ne paraît pas influer sur leurs propriétés mécaniques.

» 12°. Le coefficient d'élasticité et la cohésion diminuent à mesure que l'âge des arbres augmente.

» 13°. L'épaisseur relative des couches ne peut être considérée comme la cause première des différences que l'on observe dans un même arbre, ni de celles qui existent entre les individus.

» Il est vrai que, dans le Sapin, l'amincissement graduel des couches marche le plus souvent dans le même sens que l'augmentation des propriétés du centre à la circonférence; mais dans les cas où le contraire a lieu, cette augmentation reste néanmoins sensible.

» 14°. Les bois venus aux expositions nord, nord-est et nord-ouest, et dans les terrains secs, ont toujours un coefficient d'élasticité élevé et d'autant plus fort que ces deux conditions se trouvent réunies, tandis que les arbres venus dans les terrains fangeux présentent les coefficients les plus faibles.

» C'est surtout pour le Hêtre que l'effet de ces influences est le plus marqué.

» 15°. Les Hêtres venus dans le grès vosgien présentent une élasticité supérieure à celle des Hêtres venus dans le grès bigarré et dans le muschelkalk.

» 16°. Dans un même arbre, les diverses propriétés mécaniques marchent presque toujours parallèlement : ainsi la couche la plus dense est ordinairement celle qui possède aussi la plus grande vitesse du son, le coefficient d'élasticité le plus élevé et la plus forte cohésion; mais ce rapport, trop peu constant déjà dans un même arbre pour pouvoir être exprimé par une formule, ne se retrouve que rarement lorsqu'on compare entre eux divers arbres d'une même espèce, et il disparaît complétement dans les arbres de nature différente. »

MÉDECINE. — *Aperçu sur l'état hygiénique et pathologique des mines argentifères du Mexique; par* M. DELACOUR.

(Commissaires, MM. Magendie, Boussingault, Rayer.)

Ce travail est le résultat d'études faites pendant douze années de séjour ou de voyages dans le Mexique et le Guatimala; l'auteur a été chargé, depuis 1832, de la direction sanitaire de la mine de Fresnillo, et c'est à cet établissement que se rapportent, presque exclusivement, ses observations; mais, comme il le fait remarquer, les résultats n'en sont pas moins complétement applicables à l'ensemble des mines argentifères du Mexique, puisque toutes ces mines, à l'exception de deux, sont situées dans des circonstances semblables pour l'élévation au-dessus du niveau de la mer, la nature du terrain, le mode d'exploitation, etc.

Les maladies des ouvriers qui travaillent dans ces vastes établissements peuvent être divisées en trois grandes catégories : l'une, qui comprend toutes les maladies traumatiques; l'autre, renfermant une série d'affections diverses qui règnent sporadiquement; la troisième, enfin, se composant seulement des maladies toxiques qui tiennent, soit à la présence de poisons minéraux dans les minerais que l'on exploite, soit à l'action du mercure que l'on emploie pour l'extraction de l'argent.

Relativement aux maladies de la première classe, c'est-à-dire aux maladies chirurgicales, M. Delacour fait remarquer que la température, qui se maintient presque toujours entre 15 et 18 degrés centigrades, la sécheresse de l'air, son renouvellement facile, placent les malades dans des conditions

très-avantageuses pour la guérison. Aussi, malgré la privation de bien des secours que l'on rencontre dans nos hôpitaux, les terminaisons favorables y sont beaucoup plus communes : pour en citer un seul exemple, il suffira de dire que sur soixante-quatre cas de fractures comminutives des membres qui se sont présentés dans la mine de Fresnillo, vingt seulement ont nécessité l'amputation totale; dix, des résections partielles.

Des maladies dont se compose la seconde catégorie, celles qui ont attiré principalement l'attention de l'auteur sont : la pneumonie suffocante avec cyanose, la pneumonie gangreneuse, la phthisie des mineurs et la phthisie des brocardeurs; ces derniers ouvriers vivent au milieu de la poussière des minerais que l'on pile, les autres sont exposés à de changements brusques de température. Les affections pulmonaires de ces deux classes d'hommes ne sont pas moins distinctes par leurs symptômes que par leurs causes.

Dans la troisième catégorie, à l'exception de la leucosie des mineurs, affection dont la cause n'est pas bien déterminée, toutes les maladies paraissent dues à l'action délétère du mercure.

M. **Petrequin** envoie un résumé de son dernier Mémoire sur l'emploi de la galvanopuncture dans le traitement de certains anévrismes, Mémoire dont un extrait a été donné dans le *Compte rendu* de la séance du 10 août dernier.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Zwernia** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *L'emploi méthodique du magnétisme animal dépend de la découverte d'un magnétomètre.*

Ce Mémoire, écrit en allemand, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Regnault et Rayer.

M. **Dumesnil** adresse une réponse à la réclamation de priorité élevée par M. *Deleau*, relativement à l'invention d'un appareil ayant pour objet d'envelopper d'un sac, dans l'intérieur de la vessie, les *calculs urinaires* que l'on se propose de détruire.

La Lettre de M. Deleau et la réponse de M. Dumesnil sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Roux, Velpeau et Lallemand.

M. **Douillet** écrit qu'il a rendu public, par la voie de l'impression, un appareil de son invention, destiné aux mêmes usages que ceux de MM. Deleau

et Dumesnil; la priorité d'invention de cet appareil lui est assurée, dit-il, par une date authentique remontant au 23 décembre 1844.

(Renvoi à la Commission nommée pour MM. Deleau et Dumesnil.)

L'Académie a reçu, depuis la dernière séance, mais avant le 1er octobre, deux Mémoires destinés à concourir pour le *grand prix des Sciences mathématiques* de 1846. (Perfectionnement de la théorie des fonctions abéliennes.)

Ces deux Mémoires, portant le nom des auteurs sous pli cacheté, ont été inscrits sous les nos 1 et 2.

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique.

« Je crois devoir informer l'Académie des Sciences que le Roi a daigné nommer M. *Le Verrier*, en considération de l'événement qui émeut le monde savant, officier de l'ordre royal de la Légion d'honneur. Il n'avait pas le temps voulu, mais la science a ses services d'exception et ses actions d'éclat comme la guerre. Les travaux de M. Le Verrier sont de ceux qui honoreront notre siècle et la France.

» L'Académie se félicitera, ainsi que M. Le Verrier, d'apprendre qu'il a plu au Roi de nommer en même temps M. *Galle*, de Berlin, chevalier de l'ordre royal de la Légion d'honneur. La justice de Sa Majesté ne devait pas séparer deux noms qui resteront unis glorieusement dans l'histoire des plus belles découvertes et des plus rares efforts de l'esprit humain.

» J'ai voulu faire arriver les distinctions royales par l'intermédiaire de l'Académie des Sciences et sous ses auspices, au membre de la compagnie et au savant étranger qui les ont méritées, pour mieux proportionner l'éclat des récompenses à celui des travaux et des résultats. »

Lettre de M. le Ministre de la Guerre *à* M. le Secrétaire perpétuel (Section des Sciences mathématiques), *concernant la publication d'un travail inédit de feu* M. Aimé.

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, la mort vient de frapper l'un des membres les plus distingués de la Commission scientifique d'Algérie, M. *Aimé* (*Georges*), qui, par ses importants travaux, ses découvertes précieuses, avait su conquérir les suffrages et les encouragements de l'Académie des Sciences, et les vôtres en particulier.

» Je m'associe personnellement aux regrets que le monde savant ne saurait manquer d'accorder à cet infatigable physicien, devant lequel s'ouvrait un brillant avenir. J'ai pensé même que les services rendus à mon département par M. Aimé, comme membre de la Commission scientifique et comme professeur à la chaire de physique et de chimie appliquées, à Alger, étaient de nature à mériter à la mémoire de M. Aimé un dernier hommage.

» Je viens, en conséquence, de décider qu'un tombeau serait élevé à ce jeune savant, aux frais de l'État.

» M. Aimé, à son lit de mort, a exprimé le vœu que ses travaux vissent le jour après lui; j'ai l'espérance que ce vœu pourra être réalisé.

» M. Aimé avait divisé son travail en quatre grandes parties, dont les deux premières ont été seulement publiées. Les troisième et quatrième volumes, qui devaient renfermer la météorologie proprement dite, ne sont pas terminés, et c'était pour mettre la dernière main à ce travail que je l'avais autorisé, sur la demande de la Commission académique d'Algérie, à aller passer quelques mois en Afrique.

» Les matériaux destinés à entrer dans la composition des tomes III et IV ayant été réunis par M. Aimé, il sera, je l'espère, possible de les coordonner et de les publier. Mais, pour accomplir cette tâche, il serait nécessaire que l'Académie des Sciences voulût bien désigner à mon choix un homme capable de terminer l'œuvre commencée par M. Aimé.

» J'ai, en conséquence, l'honneur de vous prier, monsieur le Secrétaire perpétuel, de vouloir bien porter à la connaissance de l'Académie des Sciences le vœu que je lui exprime par votre intermédiaire.

» Je suis informé que, deux jours avant son départ pour l'Algérie, M. Aimé, dans la prévision que les expériences dangereuses auxquelles il avait l'intention de se livrer pourraient lui coûter la vie, a déposé au Secrétariat de l'Académie des Sciences un pli cacheté qui ne devait être ouvert qu'après sa mort. Ce pli renfermait la description de plusieurs instruments inventés par M. Aimé lui-même, et dont la découverte lui avait valu les suffrages de plusieurs membres de l'Académie.

» Je vous prie de me faire connaître si ce pli a été ouvert, et quelle importance l'Académie attache aux descriptions qu'il contenait. »

Une Commission, composée de MM. Arago, Duperrey et Regnault, est chargée de faire un Rapport à l'Académie sur les mesures à prendre pour seconder les intentions de M. le Ministre.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce transmet une Note

adressée à l'Administration pour M. le docteur **Alph. Sanson**, concernant les *dangers que peut présenter, pour la sûreté publique, l'introduction des serpents venimeux,* et particulièrement des *serpents à sonnettes,* qui pourraient se reproduire et s'acclimater en France.

« Avant d'examiner, dit M. le Ministre, quelle suite pourrait être donnée à la proposition de faire prohiber l'importation de ces dangereux reptiles, sauf les exceptions qui seraient autorisées dans l'intérêt de la science, je crois devoir inviter l'Académie des Sciences à me faire connaître son avis sur la question de savoir si les serpents à sonnettes sont les seuls reptiles venimeux auxquels la prohibition devrait être appliquée; et, en supposant que d'autres serpents dussent être compris dans cette prohibition, quels sont leurs noms et leurs caractères distinctifs les plus apparents. »

La Lettre de M. le Ministre est renvoyée à une Commission composée de MM. Duméril, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et Valenciennes.

M. **Morel**, ingénieur civil, a présenté du *coton explosif*. M. Morel donnera, lundi prochain, connaissance du mode de préparation dont il fait usage.

Lettre de M. **Schoenbein** *à* M. Dumas.

« Vous savez peut-être que j'ai découvert un moyen bien facile à appliquer pour transformer le coton ordinaire d'une manière telle, qu'il jouisse de toutes les propriétés de la poudre à tirer. A l'égard de la force explosive de cette curieuse substance, elle est encore bien supérieure à la poudre de la meilleure qualité, et les expériences que je viens de faire, dans les mines de Cornouailles, en présence d'un grand nombre de propriétaires de mines, de même que celles que j'ai faites à Bâle, avec des canons, des mortiers, ont démontré qu'une livre de coton explosible, dans des circonstances données, produit l'effet de deux et jusqu'à quatre livres de poudre ordinaire.

» Il faut ajouter que le coton, bien préparé, ne laisse pas la moindre trace de résidu, et qu'il ne produit point de fumée. La fabrication de ce coton n'expose pas au moindre danger d'explosion, et elle ne demande que des bâtiments peu coûteux.

» En vertu de ces propriétés, on ne peut guère douter que le coton explosible ne soit bientôt employé dans les arts pyrotechniques et, notamment, sur les vaisseaux de guerre. »

« M. **Despretz** fait remarquer que la cessation de l'inflammabilité de la

nouvelle poudre, sous une faible compression, pourrait faire craindre que l'emploi n'en fût point heureux dans les armes à feu. »

PHYSIQUE. — *Observations de* MM. **Foucault** *et* **Fizeau** *concernant l'action des rayons rouges sur les plaques daguerriennes.* (Lettre de M. **Foucault** à M. *Arago*.)

« Dans la dernière séance, vous avez transmis à l'Académie une observation qui a paru l'intéresser, et qui avait été faite récemment par M. Lerebours; elle porte sur l'action retardatrice exercée par les rayons rouges lorsque ceux-ci agissent concurremment avec les autres rayons reconnus efficaces dans les opérations photographiques.

» Comme nous avons eu occasion, M. Fizeau et moi, il y a bientôt deux ans, de recueillir une observation analogue, mais dans des conditions plus nettes et plus favorables à l'étude, permettez-moi de vous adresser une réclamation à ce sujet et de vous inviter à ouvrir le paquet cacheté dont l'Académie a accepté le dépôt le 9 décembre 1844. Vous y trouverez consignée l'action *neutralisante* que les rayons rouges, et d'autres moins réfrangibles encore, exercent sur les couches sensibles, lorsque la lumière blanche a préalablement agi sur elles. Ces propriétés nouvelles des radiations peu réfrangibles, soumises par nous à une étude attentive, devaient faire l'objet d'un prochain Mémoire. Comme toutes nos expériences sont faites, et que l'absence de mon collaborateur, M. Fizeau, pourrait apporter quelque retard à la rédaction définitive de notre travail, je vais, pour prendre date, transcrire ici le résumé de nos principaux résultats.

» Nous avons formé, comme d'habitude, une couche sensible sur une surface d'argent poli par l'action successive de l'iode et du brome, puis nous l'avons exposée librement à la lumière d'une lampe pendant un temps suffisant pour l'altérer au point de la rendre capable de condenser les vapeurs de mercure en une demi-teinte parfaitement uniforme. Sur cette couche ainsi altérée, mais avant l'exposition au mercure, nous avons fait tomber un spectre bien pur que nous avons laissé agir pendant un temps déterminé. Alors seulement la plaque a été soumise aux vapeurs mercurielles, et, cette opération faite, il nous a été permis d'examiner comment se comportent dans ces circonstances les divers rayons simples.

» A partir de la raie C, en allant jusqu'au violet extrême, on remarque que les rayons orangé, jaune, vert, bleu indigo et violet, ont laissé une impression qui se détache en blanc d'une intensité variable sur le fond gris de la

plaque; mais, de l'autre côté de cette raie, l'impression laissée par le rouge et par d'autres rayons moins réfrangibles encore et invisibles se dessine en une teinte foncée qui se termine en mourant, et par son extrémité libre, et par celle qui s'engage dans le reste du spectre. En examinant la plaque en reflet, on s'assure aisément que l'endroit frappé par le rouge est devenu incapable de condenser les vapeurs de mercure, et que la surface de l'argent est à nu. L'impression première produite par la lampe a donc été comme détruite ou neutralisée par l'action des radiations qui avoisinent le rouge.

» Considérant une plaque daguerrienne impressionnée à un degré déterminé par la lumière blanche, comme offrant au physicien une couche sensible particulière, lorsqu'on dirige sur elle un spectre entier, celui-ci se partage, quant à la manière dont il se comporte, en deux parties bien distinctes: l'une qui agit pour accroître l'intensité du fond, l'autre pour la diminuer. Ces effets, qui sont de sens opposés, motivent le terme d'*action négative*, que nous avons adopté pour désigner la manière d'agir particulière à l'extrémité rouge du spectre, conservant l'expression d'*action positive* pour les autres rayons sur l'efficacité desquels repose tout l'art photographique. Si d'ailleurs on voulait représenter par une courbe les intensités chimiques propres des divers rayons simples relatives à une couche sensible et impressionnée d'avance, cette courbe devrait croiser nécessairement l'axe des abscisses vers la limite du rouge et de l'orangé; et, à partir de ce point jusqu'à l'extrémité la moins réfrangible du spectre, les ordonnées auraient des valeurs négatives.

» Ainsi qu'on devait s'y attendre dans cette portion ombrée de nos épreuves, les raies de la partie rouge se détachent en clair; en effet, les points de la surface métallique où tombent ces raies sont peu ou point affectés par les radiations; conséquemment l'effet de l'impression primitive y devait persister. Parmi elles, nous avons distingué aussitôt la raie A, et nous avons appris à la connaître avec son véritable caractère. C'est à tort qu'elle est généralement représentée, même dans le dessin donné par Fraunhofer, comme une ligne fine et simple: nous l'avons trouvée double et la plus large du spectre, après la raie H.

» Mais dans la partie située au delà du rouge, qui est à peu près aussi étendue que lui, et que notre vue ne saurait atteindre, il existe également, sinon des raies, du moins des changements brusques d'intensité en des points que nous avons dû désigner provisoirement par les numéros d'ordre 1, 2, 3, 4, afin d'individualiser ces nouvelles radiations dans les différentes expériences auxquelles nous voulions les soumettre.

» Celles qui se sont présentées naturellement à notre esprit consistent à

faire varier : 1° le temps ou l'intensité de l'impression primitive, et 2° l'intensité du spectre, ou, ce qui revient au même, le temps pendant lequel il agissait sur la couche sensible préalablement impressionnée.

» La première série d'expériences a seulement influé sur l'éclat du fond sans modifier autrement les résultats.

» La seconde a fait varier le lieu qu'occupe le maximum d'action négative, et nous a clairement montré qu'entre les rayons agissant franchement d'une manière positive, et ceux agissant franchement de la manière inverse, il existe une classe de rayons qui se comportent de l'une ou de l'autre façon, selon leur intensité ou selon la durée de leur action. Ces rayons, confinés particulièrement dans l'orangé, donnent un résultat négatif quand ils sont faibles ou qu'ils agissent peu de temps; dans le cas contraire, ils donnent un résultat positif.

» En un mot, ils se comportent par rapport à une couche déjà impressionnée par la lumière blanche dans laquelle, photographiquement parlant, le violet domine, comme si d'abord ils devaient détruire son effet pour ensuite modifier cette couche à leur manière propre et spéciale.

» Ceci explique des apparences singulières et qui paraissent contradictoires dans nos diverses épreuves. C'est ainsi que, chez celles qui ont été faites rapidement, la raie C se détache en clair, tandis qu'elle apparaît en noir chez celles pour lesquelles l'exposition du spectre a été plus longtemps prolongée. Cela explique encore pourquoi, dans la pénombre qui forme presque toujours les bords supérieurs et inférieurs du spectre, on voit se dessiner un bord noir attestant une action négative qui, dans quelques-unes de nos épreuves, s'étend jusqu'à la région du vert.

» Nous avions intérêt à rechercher si le singulier phénomène dont je vous entretiens en ce moment se manifesterait sur d'autres couches sensibles; nous avons reconnu qu'il se produit sur toutes celles que l'on peut former à la surface de l'argent avec l'iode, le chlore et le brome, et nous montrerons dans notre Mémoire que les combinaisons impressionnables que l'on peut produire à leur aide ne laissent pas que d'être assez nombreuses.

» Pour rendre notre Mémoire plus substantiel et plus utile, il nous restait à interroger les papiers sensibles, à construire, à l'aide des chiffres nombreux que nous avons relevés, des courbes représentant l'intensité de la puissance chimique des diverses espèces de radiations rapportées aux couches sensibles les plus intéressantes; il nous restait enfin à développer les faits que je viens de vous exposer rapidement, et à y joindre la description succincte

des procédés photographiques que nous avons adoptés pour obtenir des résultats comparables.

» Pardonnez-moi, monsieur le Secrétaire, d'avoir usé envers l'Académie d'un mode de communication anticipée, qu'on ne saurait approuver en général, mais qui, pour ce cas particulier, trouvera son excuse dans les circonstances qui y ont donné lieu.

» Aussitôt le retour de mon collaborateur, M. Fizeau, nous nous mettrons à l'œuvre pour entreprendre et terminer le plus promptement possible la rédaction de notre Mémoire, et satisfaire avant peu à l'espèce d'engagement que je suis obligé de prendre aujourd'hui envers l'Académie. »

Une plaque daguerrienne, offrant l'image du spectre telle que l'indique M. Foucault, est mise sous les yeux de l'Académie.

Le paquet cacheté déposé par ce physicien (en commun avec M. Fizeau), dans la séance du 9 décembre 1844, est ouvert, et il est donné lecture de la Note qui y était contenue. Nous ne reproduisons pas ici cette Note qui offre seulement un exposé succinct des faits présentés avec plus de développements dans la présente communication.

CHIMIE. — *Sur la présence de l'arsenic dans certaines eaux minérales de l'Algérie; par* MM. **Ossian Henry** *et* **Chevallier**.

« On lit dans les *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, du 21 septembre 1846, page 614, la note suivante, publiée à l'occasion des observations de M. Walchner : « M. Trippier annonce (Obser-
» vations sur les sources thermales d'Hammam-Berda et d'Hammes-Kontin,
» dans le *Journal de Chimie médicale*, 1840, t. VI, 2e série, page 278)
» avoir trouvé de l'arsenic dans les eaux de Kontin. Ce résultat a besoin
» d'être confirmé, MM. Henry et Chevallier n'indiquent point cette substance
» parmi celles qui font partie de ces eaux, d'après leurs analyses (*Même*
» *Journal*, 1839). »

» Permettez-nous d'ajouter quelque chose à cette note, et de rectifier une erreur qui s'y est glissée : l'annonce faite par M. Trippier, de l'existence de l'arsenic dans les eaux thermales de l'Algérie, fixa vivement l'attention du public; aussi fîmes-nous tout ce qui était possible pour nous procurer les moyens de vérifier ce fait. Des essais qui furent faits sur des échantillons rapportés par M. Baudens et par diverses autres personnes, nous donnèrent des résultats négatifs, et ne confirmèrent pas la découverte faite par M. Trippier; mais, plus tard, en 1845, nous eûmes l'occasion

d'examiner de l'eau rapportée par M. E. Boudet, lors d'une excursion qu'il fit, en 1843, aux eaux de Meskoutine (*Bains Maudits*). Alors nous pûmes constater, d'une manière positive, la présence de l'arsenic, en très-minime quantité, dans les sels solubles obtenus par l'évaporation de ces eaux, et dans les concrétions calcaires qui se trouvent près des sources. Nous avons consigné ces faits dans le t. I[er], 3[me] série, du *Journal de Chimie médicale*, 1845, p. 413. »

PHYSIOLOGIE. — *Mouvements observés dans certains filets du système nerveux chez les Sangsues.* (Lettre de M. le docteur **Mandl** à M. *Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.*)

« Permettez-moi de fixer votre attention sur un fait particulier que j'ai déjà constaté plusieurs fois, et qui se rapporte à une propriété vitale du système nerveux.

» On sait que la chaîne ganglionnaire qui constitue le système nerveux de la sangsue se trouve dans une enveloppe noirâtre, composée de tissu cellulaire et de pigment. On sait aussi que ces ganglions sont réunis par des cordons nerveux, et que, de chaque côté du ganglion, partent des filets nerveux. J'ai décrit la structure intime de ces nerfs, il y a quelques années, dans mon *Anatomie microscopique*, et MM. Remak et Hannover sont, depuis, arrivés aux mêmes résultats. En faisant maintenant quelques nouvelles recherches sur ce même sujet, j'ai constaté déjà plusieurs fois le fait suivant :

» J'ai séparé, sur une sangsue vivante, un morceau de cette chaîne ganglionnaire, composé de deux ou trois ganglions, et je l'ai placé dans une goutte d'eau, après avoir déchiré l'enveloppe noirâtre, de manière à isoler complétement les ganglions et les nerfs. En examinant immédiatement, à un grossissement de 50 à 60 fois, cette portion du système nerveux, j'ai aperçu très-distinctement des contractions vitales, soit dans les nerfs qui partent latéralement de chaque ganglion, soit dans la portion terminale du cordon de connexion. Ces mouvements rappellent complétement les contractions des fibres musculaires. La vivacité de ces mouvements est très-variable selon les individus. Sur quelques sangsues, je n'ai pas pu constater ces contractions des nerfs.

» J'ajouterai encore qu'il m'a été impossible, avec les grossissements les plus considérables, de découvrir aucune trace de fibres musculaires. Du reste, ni moi, dans mes recherches précédentes, ni MM. Remak et Han-

nover, n'ont jamais vu, dans ces nerfs, de fibres se rapprochant, par leur structure, des fibres musculaires.

» Je m'occuperai incessamment de quelques expériences, soit pour constater ce fait sur d'autres animaux, soit pour connaître des stimulants qui pourront augmenter ou diminuer ces contractions des fibres nerveuses. »

« M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, après avoir communiqué à l'Académie le résultat des premières observations de M. Mandl, ajoute qu'il s'est empressé de constater par lui-même un fait qui lui paraît devoir être le point de départ d'une importante série de recherches. Le mouvement signalé par M. Mandl n'est pas un de ces phénomènes douteux sur lesquels on peut se faire illusion. Dans un cas, en particulier, M. Geoffroy-Saint-Hilaire a vu la portion libre du nerf placé sous le microscope se contourner en une spirale dont, à un certain moment, deux tours se touchaient, puis redevenir rectiligne, puis s'enrouler de nouveau, et ainsi de suite, à plusieurs reprises. Ce mouvement était si marqué, qu'on l'apercevait assez facilement à l'œil nu. Si la nature et les causes du phénomène observé par M. Mandl nous échappent encore entièrement, M. Geoffroy-Saint-Hilaire croit donc, du moins, pouvoir en affirmer la réalité qui, depuis, a aussi été constatée par M. Serres.

» M. Geoffroy-Saint-Hilaire dit, en terminant, que M. Mandl a commencé, depuis quelques jours, les recherches qu'il annonce à la fin de sa Lettre. Celles qu'il a faites chez des animaux autres que la Sangsue, par exemple chez l'Écrevisse et la Grenouille, n'ont, *jusqu'à présent*, donné que des résultats négatifs : l'auteur va les continuer, dans d'autres circonstances, chez les mêmes animaux, et les étendre à d'autres espèces. Quant aux expériences sur l'action des stimulants, soit chimiques, soit physiques, on ne peut se prononcer sur leurs résultats avant de les avoir répétées dans diverses conditions. C'est ainsi que MM. Mandl et Geoffroy-Saint-Hilaire ayant vu le mouvement s'accélérer très-notablement par l'addition d'une guttule d'acide acétique à la guttule d'eau déjà placée avec le nerf sur le porte-objet, ils ont reconnu que l'accélération pouvait dépendre de causes tout à fait indépendantes de la nature du liquide ajouté; et M. Geoffroy-Saint-Hilaire ne cite ce fait que comme un exemple des précautions dont on doit s'entourer dans l'interprétation des phénomènes de cet ordre. »

Observations de M. Serres.

« Ainsi que vient de le dire notre honorable collègue, M. Isidore

Geoffroy, M. Mandl m'a rendu aussi témoin de son expérience, et j'en ai suivi le résultat avec tout l'intérêt qui me paraît devoir s'y rattacher.

» Indépendamment du mouvement en forme d'arc, dont vient de parler M. Isidore Geoffroy, il en est un second que j'ai remarqué dans deux filets ganglionnaires de la sangsue disposés par M. Mandl, et placés sous le microscope; ce second mouvement est vermiculaire, moins sensible que le premier : il m'a paru avoir son siége dans les filaments élémentaires dont se composait le nerf soumis à l'expérimentation. M. Mandl le comparait, avec raison, au mouvement vermiculaire des intestins.

» On entrevoit l'application qui peut être faite de ce résultat, soit à la structure de l'encéphale, soit à la physiologie du système nerveux; mais nous laisserons M. Mandl féconder lui-même le fait qu'il vient d'ajouter à la science. »

M. Flourens rappelle, à cette occasion, un fait qu'il a déjà publié dans les termes qui suivent :

« Il y a un phénomène qui m'a souvent frappé dans le cours de mes expériences sur les nerfs.

» Quand on rapproche les deux bouts divisés d'un nerf (pneumo-gastrique, sciatique, ou autre), on aperçoit, au moment même du contact, un petit *mouvement* d'attraction ou de rejonction d'un bout à l'autre. On dirait que ces deux bouts cherchent à se presser et à se pénétrer réciproquement....

» Ce phénomène mérite d'être suivi; il serait le premier exemple d'un mouvement réel et actif du tissu nerveux. »

(*Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, etc., seconde édition, page 271.)

Secondes observations de M. Serres.

« Aux remarques que vient de présenter notre honorable collègue M. Flourens, j'ajouterai les expériences que j'ai publiées, il y a vingt ans, sur la contractilité des nerfs ciliaires, pour rendre compte des mouvements de l'iris.

» Afin que l'on puisse mieux apprécier ce qu'il y a de particulier dans le résultat observé par M. Mandl, je me bornerai à transcrire le passage de mon ouvrage sur l'*Anatomie comparée du cerveau*, qui renferme ces expériences :

« L'iris se meut chez tous les animaux vertébrés, excepté chez certains
» poissons et quelques reptiles, où elle est fixe. Comment se meut-elle? Cette
» question, tant débattue pour et contre les opinions de Haller, est loin d'of-

» frir encore une solution satisfaisante. Ce grand physiologiste ayant attribué » exclusivement l'irritabilité aux muscles, et tout mouvement devant être pro- » duit par eux, on lui opposa cette membrane, qui était, selon Whytt, mobile » et sensible en même temps. Haller nia qu'elle fût musculeuse. Il aurait pu » conclure de ses travaux, et surtout de ceux de Zinn, qu'elle était nerveuse; » mais il se fût mis en contradiction avec lui-même, car une membrane ner- » veuse eût été *sensible* et *irritable*, ce qui répugnait autant à sa doctrine » que d'admettre qu'une partie *irritable* était *sensible*. Les physiologistes » modernes, adoptant les vues de ce grand homme sur l'irritabilité, s'obsti- » nèrent à y trouver des muscles, que cela s'accordât ou non avec ses vues sur » la sensibilité. Monro en trouva deux, l'un circulaire, l'autre à fibres longi- » tudinales; M. Maunoir les retrouva; MM. Home et Bauer y ont ajouté le » muscle circulaire de la membrane hyaloïde. Les fibres de l'iris existent » circulaires et longitudinales, comme l'ont dit les deux premiers anatomistes, » quoiqu'ils diffèrent sur la position des premières. Tous les anatomistes les » ont vues ou peuvent les voir. Mais ces fibres sont-elles musculeuses? Leur » continuité immédiate avec les nerfs ciliaires détruit cette supposition. La » raison sur laquelle on se fonde, c'est qu'elles sont *contractiles;* or il répugne » à nos doctrines actuelles sur le système nerveux, d'admettre la *contracti-* » *lité* au nombre des propriétés physiques des nerfs. Mais, si cette propriété » existe réellement dans les nerfs ciliaires, la question des mouvements de » l'iris me paraît résolue, et résolue sans des suppositions que repoussent son » organisation et sa texture.

» Ce phénomène de la contractilité des nerfs ciliaires est des plus intéres- » sants. Si, après avoir ouvert l'œil sur un animal, on enlève avec soin un nerf » ciliaire, aussitôt qu'on le saisit avec des pinces par l'une de ses extré- » mités, l'autre s'en rapproche en formant des spirales si rapprochées et » si rapides, que dans moins de deux secondes le nerf est réduit au ving- » tième de sa longueur; il se roule sur lui-même, se pelotonne. Si dans cet » état on le plonge dans l'eau, il reprend sa longueur primitive, et, en » le retirant, il se roule de nouveau comme la première fois. Sur l'homme, » l'expérience réussit aussi un ou deux jours après la mort, pour ce qui » concerne le redressement du nerf après son immersion dans l'eau.

» Chez les animaux à pupille fixe, il n'existe sans doute pas de nerf ci- » liaire; je l'ai constaté chez la grenouille: on sait que chez ce batracien la » pupille n'éprouve aucune mobilité, et qu'une disposition particulière ga- » rantit la rétine de l'action trop vive de la lumière. Les recherches les plus » soignées n'ont pu me faire découvrir les nerfs ciliaires, ni dans la texture

» de l'iris, ni dans le globe de l'œil. En sera-t-il de même chez les poissons » à pupille immobile? Si cela est, la mobilité ou l'immobilité de cette membrane serait due à la présence ou à l'absence des nerfs ciliaires (1). »

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle comète.* (Extrait d'une Lettre de M. DE VICO à M. *Arago*.)

« Hier soir (23 septembre), vers les 8 heures, nous avons vu une nouvelle comète dans la grande Ourse; elle ressemble beaucoup à celle du 29 juillet, mais la nébulosité est plus large. Son ascension droite diminue assez rapidement, et il paraît qu'elle s'abaisse vers l'équateur.

» Plus tard, au moyen d'une comparaison avec l'étoile τ de la grande Ourse, j'ai trouvé approximativement pour la position de la comète :

Septembre 23ʲ 10ʰ 11ᵐ 29ˢ { Ascens. droite (com.) = Ascens. droite (τ) — 23ᵐ 6ˢ en temps.
Déclinaison (com.) = déclinaison (τ) + 7′ en arc.

M. ARAGO annonce que M. DE JOUFFROY a fait exécuter, de grandeur naturelle, les locomotives, les wagons, les rails de son nouveau système de chemins de fer. La Commission, ajoute-t-il, voyant tout fonctionner sous ses yeux, pourra maintenant émettre une opinion raisonnée sur le mérite de l'invention.

L'ancienne Commission, à laquelle s'adjoindra M. Gambey, est invitée à faire, le plus promptement possible, un Rapport sur les travaux de M. de Jouffroy.

M. LERAT écrit qu'il a fait connaître, dans une Thèse présentée à Strasbourg le 8 mai 1844, des phénomènes géologiques semblables à ceux dont M. *Collomb* a depuis fait le sujet de communications à l'Académie, et qui ont rapport aux mêmes cantons.

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications de M. Collomb.)

M. LOISEAU adresse une Note sur l'*emploi des caves comme silos pour la conservation du blé dans l'approvisionnement des grandes villes.*

M. RACIBORSKY demande et obtient l'autorisation de reprendre l'atlas joint au Mémoire qu'il avait présenté au dernier Concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

---

(1) *Anatomie comparée du cerveau, dans les quatre classes des animaux vertébrés, appliquée à la physiologie et à la pathologie du système nerveux;* pages 650, 651, 652 et 653, tome II. Paris, 1826.

M. **Tapio** demande que la Note qu'il avait adressée sur la distribution des eaux destinées aux irrigations et des eaux thermales soit soumise à l'examen d'une Commission.

(Commissaires, MM. de Gasparin, Payen, Séguier.)

M. **Dahmen** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 13; in-4°.

Encyclopédie moderne, Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 30e livraison; in-8°.

Séances et Travaux de l'Académie de Reims; 3e et 4e volumes; in-8°.

Considérations sur les causes physiques de la Nostalgie; par M. Carnevale-Arella; traduit de l'italien par M. F. Cazalis. Montpellier, 1846; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. Malgaigne; septembre 1846; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; juillet 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; par M. Rognetta; octobre 1846; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; 15 septembre 1846; in-8°.

Appendice à la Monographie de la Pomme de terre, publiée en mars 1846; *par* M. Bonjean. Chambéry, 1846; in-8°.

The blood-corpuscle... *Le Globule sanguin considéré dans ses différentes phases de développement dans la série animale; par* M. J. Wharton-Jones. (Extrait des *Transactions philosophiques* pour 1846.) In-4°.

Proceedings... *Travaux de la Société zoologique de Londres;* partie 13; 1845; in-8°.

Report... *Rapport du Conseil de la Société zoologique de Londres, lu à l'assemblée générale le* 29 *avril* 1846. Londres, 1846; in-8°.

Experimental... *Recherches expérimentales sur la Nourriture des animaux et l'Engraissement du bétail, avec des Remarques sur la nourriture de l'homme; par* M. Th. Thomson; 1846; in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 OCTOBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL INTÉGRAL. — *Considérations nouvelles sur les intégrales définies qui s'étendent à tous les points d'une courbe fermée, et sur celles qui sont prises entre des limites imaginaires; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les théorèmes généraux que j'ai donnés dans la séance du 3 août dernier, en considérant les intégrales définies qui s'étendent à tous les points d'une courbe fermée, fournissent, comme j'en ai fait la remarque, la solution d'un grand nombre de questions importantes de calcul infinitésimal, et même d'analyse algébrique. Mais, en exposant ces théorèmes, dont les applications sont déjà si étendues, je ne m'attendais pas à ce qu'ils fussent eux-mêmes compris comme cas particuliers dans d'autres théorèmes plus généraux dont les applications s'étendaient encore beaucoup plus loin. C'est pourtant ce qui arrive, et ceux dont je vais entretenir un instant l'Académie me paraissent devoir contribuer notablement aux progrès de l'analyse infinitésimale, puisqu'ils permettent d'établir avec la plus grande facilité une foule de propriétés remarquables des transcendantes représentées par les intégrales définies, et, par conséquent, d'une multitude de fonctions, parmi lesquelles se trouvent comprises les fonctions elliptiques et les transcendantes abéliennes. La

bienveillance avec laquelle les géomètres ont accueilli les résultats de mes précédents travaux sur cette matière, me fait espérer que l'Académie me permettra d'entrer, à ce sujet, dans quelques détails.

» Jusqu'ici, en considérant les intégrales définies qui se rapportent aux divers points d'une courbe fermée décrite par un point mobile dont les coordonnées rectangulaires représentent la partie réelle d'une variable imaginaire x et le coefficient de $\sqrt{-1}$ dans cette variable, j'avais supposé que, dans chaque intégrale, la fonction sous le signe $\int$ reprenait précisément la même valeur lorsque, après avoir parcouru la courbe entière, on revenait au point de départ. Mais rien n'empêche d'admettre que, dans une telle intégrale, la fonction sous le signe $\int$, assujettie, si l'on veut, à varier avec x par degrés insensibles, acquiert néanmoins des valeurs diverses à diverses époques où la valeur de x redevient la même. C'est ce qui arrivera, en particulier, si la fonction sous le signe $\int$, assujettie à varier par degrés insensibles avec la position du point mobile que l'on considère, renferme des racines d'équations algébriques ou transcendantes. Alors, si le point mobile parcourt plusieurs fois de suite une même courbe, les racines comprises dans la fonction dont il s'agit pourront varier avec le nombre des révolutions qui ramèneront le point mobile à sa position primitive O, de telle sorte qu'une racine d'une équation donnée pourra se trouver remplacée, après une révolution accomplie, par une autre racine de la même équation. Par suite, la fonction sous le signe $\int$, que l'on doit supposer complétement déterminée au moment du départ, pourra être remplacée, après une ou plusieurs révolutions, par des fonctions nouvelles. Alors aussi le nombre des révolutions pourra exercer une influence marquée sur la valeur de l'intégrale définie obtenue, et cette intégrale sera généralement elle-même une fonction de la variable x qui, variant avec x par degrés insensibles, pourra néanmoins, à diverses époques, acquérir diverses valeurs correspondantes à une seule et même valeur de x. Il y a plus : si la courbe que l'on considère est formée d'une infinité de branches qui viennent toutes se couper au même point O, et si, dans ses diverses révolutions, le point mobile parcourt successivement ces diverses branches, les diverses valeurs de l'intégrale, correspondantes à une même valeur de x, pourront être en nombre infini; et, par suite, si le nombre des révolutions reste illimité, la valeur de l'intégrale sera, dans certains cas, complétement indéterminée. Mais cela n'empêchera pas l'intégrale d'acquérir, après une seule révolution du point mobile, une valeur déterminée; et ce qui mérite d'être remarqué, c'est que cette valeur sera, pour l'ordinaire, dépendante de la po-

sition du point mobile, et indépendante, sous certaines conditions, de la forme de la courbe. En effet, si cette forme vient à varier par degrés insensibles, la valeur de l'intégrale ne sera point altérée, pourvu que la fonction sous le signe $\int$ reste finie et continue en chacun des points successivement occupés par la courbe variable. Cette proposition, qui subsiste dans le cas même où l'on remplace la courbe donnée par un polygone, permet de transformer les intégrales qui correspondent à des courbes quelconques fermées ou non fermées, en d'autres intégrales correspondantes à des lignes droites. Elle permet aussi de reconnaître dans quels cas les théorèmes relatifs à la décomposition des intégrales prises entre des limites réelles peuvent être étendus aux intégrales prises entre des limites imaginaires. Enfin, elle permet de reconnaître sans peine la nature des fonctions inverses de celles qui représentent des intégrales définies données, ou plutôt des fonctions que les géomètres ont désignées sous ce nom, et qui ne sont, en réalité, que des intégrales d'équations différentielles. Dans le cas où ces fonctions sont périodiques, on peut, à l'aide de la proposition énoncée, calculer facilement ce qu'on nomme leurs indices de périodicité, ainsi que les diverses valeurs de la variable qui rendent ces fonctions nulles ou infinies. Ces valeurs étant une fois connues, si les fonctions dont il s'agit ne deviennent discontinues qu'en devenant infinies, alors, pour les décomposer en fractions rationnelles, ou pour les transformer en produits composés d'un nombre infini de facteurs, il suffira ordinairement de recourir aux règles que fournit le calcul des résidus, telles que je les ai données dans le second et le quatrième volume des *Exercices de Mathématiques*.

ANALYSE.

» La position d'un point mobile P étant déterminée dans un plan, à l'aide de coordonnées rectilignes ou polaires, ou de toute autre nature, concevons que l'on trace, dans ce plan, une courbe fermée, et nommons s l'arc de cette courbe mesuré positivement dans un sens déterminé à partir d'une certaine position initiale O du point mobile P. Soient d'ailleurs u, v, w,... des variables qui changent de valeurs d'une manière continue avec la position du point mobile, et, en faisant coïncider ce point avec l'extrémité de l'arc s, prenons

$$k = U du + V dv + W dw + \dots, \tag{1}$$

U, V, W,... étant des fonctions de u, v, w,... tellement choisies, que la somme $U du + V dv + W dw + \dots$ soit une différentielle exacte. Enfin,

nommons ς le contour ou périmètre de la courbe fermée, et S l'aire qu'enveloppe cette courbe; désignons par (S) la valeur qu'acquiert l'intégrale $\int kds$ lorsque le point mobile P, ayant parcouru le contour entier ς de l'aire S, revient à sa position primitive; et concevons que l'on fasse varier la surface S, en modifiant par degrés insensibles la forme de la courbe qui l'enveloppe sans que cette courbe cesse de passer par le point O. D'après ce qui a été dit dans les séances du 3 août et du 21 septembre, les variations de la surface S et de son enveloppe n'altéreront pas la valeur de l'intégrale (S), si la fonction de u, v, w,..., représentée par la lettre k, reste finie et continue en chacun des points successivement occupés par la courbe variable. D'ailleurs, cette condition étant supposée remplie, la fonction k peut, au moment où le point mobile P revient à sa position primitive, ou reprendre sa valeur initiale, ou acquérir une valeur nouvelle. Nous allons examiner successivement ces deux cas, très-distincts l'un de l'autre, et indiquer en peu de mots les résultats dignes de remarques auxquels on se trouve conduit par cet examen.

» Soit OO′O″.. la courbe décrite par le point mobile P. Si la fonction k reprend la même valeur au moment où le point P revient à sa position primitive O, alors la valeur K de l'intégrale (S) sera indépendante de cette position primitivement assignée au point mobile sur la courbe qu'il décrit; et si, en partant de la position O, le point mobile parcourt une, deux, trois fois, etc., de suite le contour entier de l'aire (S), l'intégrale $\int kds$ acquerra successivement les valeurs

$$K, \quad 2K, \quad 3K, \ldots$$

Si, d'ailleurs, on pose

$$t = \int^{s} kds, \tag{2}$$

k et t seront des fonctions de la variable s, liées à cette variable de telle manière, qu'aux accroissements

$$\varsigma, \quad 2\varsigma, \quad 3\varsigma, \ldots$$

de la variable s, correspondront les accroissements

$$K, \quad 2K, \quad 3K, \ldots$$

de la variable t, la fonction k restant invariable.

» Prenons maintenant, pour fixer les idées,

$$k = f(x)\,\mathrm{D}_s x, \tag{3}$$

x étant une variable imaginaire, liée par l'équation

$$x = \alpha + \text{6}\sqrt{-1} \tag{4}$$

à deux variables réelles α, 6, considérées comme propres à représenter les coordonnées rectangulaires du point mobile P. La formule (2) sera réduite à

$$t = \int_0^s f(x)\, \mathrm{D}_s x\, ds. \tag{5}$$

Si, d'ailleurs, la fonction $f(x)$ ne devient discontinue qu'en devenant infinie pour certains points isolés C, C', C'',... situés dans l'intérieur de l'aire ς, et si à chacune des valeurs de x qui rendent $f(x)$ infinie correspond un résidu déterminé, si enfin l'arc s se mesure positivement dans un sens tel que le point P ait autour de la surface S un mouvement de rotation direct, alors, d'après ce qui a été dit dans la séance du 21 septembre, on aura

$$K = 2\pi\sqrt{-1}\,\mathcal{E}(f(x)), \tag{6}$$

la somme qu'indique le signe $\mathcal{E}$ s'étendant aux seules racines de l'équation $\frac{1}{f(x)} = 0$ qui correspondront à des points situés dans l'intérieur de l'aire S. Donc, si l'on nomme

$$I,\ I',\ I'',\ldots$$

les valeurs diverses du produit $2\pi\sqrt{-1}\,\mathcal{E}(f(x))$, correspondantes aux divers points isolés C, C', C'',..., la valeur de K sera de la forme

$$K = I + I' + I'' + \ldots, \tag{7}$$

le nombre des termes compris dans le second membre étant précisément égal au nombre des points isolés qui seront renfermés dans l'intérieur de l'aire S. Si ce dernier nombre se réduit à l'unité, on aura simplement $K = I$.

» Ainsi que nous l'avons remarqué dans la séance du 3 août, la courbe OO'O''... pourrait être remplacée par un polygone curviligne ou même rectiligne. Considérons, en particulier, la dernière hypothèse, et nommons O, O', O'',... les sommets du polygone supposé rectiligne. Soient d'ailleurs $a, b, c, \ldots, g, h$ les valeurs réelles ou imaginaires de x qui correspondent à ces sommets; et, afin de ne laisser subsister aucune incertitude

sur le sens attaché à la notation

$$\int_a^b f(x)\,dx$$

dans le cas où les limites a, b deviennent imaginaires, concevons que l'on se serve toujours de cette notation pour désigner le résultat de l'intégration rectiligne appliquée à la différentielle $f(x)\,dx$. Alors, comme on le reconnaîtra sans peine, si l'on fait coïncider successivement le point mobile P avec les points O′, O″,..., la valeur de l'intégrale t, déterminée par la formule (5), sera représentée, dans le premier cas, par le premier terme de la suite

$$\int_a^b f(x)\,dx, \quad \int_b^c f(x)\,dx, \ldots, \quad \int_g^h f(x)\,dx, \quad \int_h^a f(x)\,dx;$$

dans le second cas, par la somme des deux premiers termes; dans le troisième cas, par la somme des trois premiers termes, etc...; et lorsque le point mobile P sera revenu à sa position primitive O, la somme totale des termes de cette suite représentera la valeur de l'intégrale

$$(8) \qquad \int_0^s f(x)\,\mathrm{D}_s x\,ds = K,$$

en sorte qu'on aura

$$(9) \quad \int_a^b f(x)\,dx + \int_b^c f(x)\,dx + \ldots + \int_g^h f(x)\,dx + \int_h^a f(x)\,dx = K.$$

» Si, pour fixer les idées, on réduit le polygone à un triangle, on trouvera

$$(10) \qquad \int_a^b f(x)\,dx + \int_b^c f(x)\,dx + \int_c^a f(x)\,dx = K;$$

et, comme on aura généralement

$$(11) \qquad \int_c^a f(x)\,dx = -\int_a^c f(x)\,dx,$$

l'équation (10) donnera encore

$$(12) \qquad \int_a^c f(x)\,dx = \int_a^b f(x)\,dx + \int_b^c f(x)\,dx + K.$$

Pour que l'équation (12) se réduise à la formule

$$(13) \qquad \int_a^c f(x)\,dx = \int_a^b f(x)\,dx + \int_b^c f(x)\,dx,$$

il sera nécessaire que K s'évanouisse, c'est-à-dire que l'aire S ne renferme aucun point isolé correspondant à un résidu qui diffère de zéro. Par conséquent, l'équation (13) et autres semblables qui subsistent généralement, quand il s'agit d'intégrales prises entre des limites réelles, ne subsistent plus que sous certaines conditions dans le cas où les limites des intégrales deviennent imaginaires.

» Pour montrer une application très-simple des formules qui précèdent, posons $f(x)=\frac{1}{x}$. Alors on trouvera $\mathcal{E}(f(x))=1$. Donc, en vertu des formules (12), (13), on aura

$$\int_a^c \frac{dx}{x}=\int_a^b \frac{dx}{x}+\int_b^c \frac{dx}{x}+2\pi\sqrt{-1},$$

ou

$$\int_a^c \frac{dx}{x}=\int_a^b \frac{dx}{x}+\int_b^c \frac{dx}{x},$$

suivant que l'origine des coordonnées sera située en dedans ou en dehors du triangle dont les sommets correspondront aux autres points a, b, c; ce qu'on peut aisément vérifier en ayant égard à la formule

$$\int_a^b \frac{dx}{x}=\mathrm{l}\left(\frac{b}{a}\right),$$

qui subsiste, quels que soient a et b, lorsque $\frac{b}{a}$ n'est pas réel et négatif.

» Concevons à présent que l'on différentie l'équation (5) : on obtiendra l'équation différentielle

$$(14)\qquad dt=f(x)\,dx$$

entre les deux variables x, t. Soient ξ, τ deux valeurs particulières et correspondantes attribuées à ces deux variables. Si ces valeurs, étant finies, produisent une valeur finie de la fonction $f(x)$, alors, en prenant ξ, τ pour valeurs initiales de x, t, et faisant varier x dans le voisinage de la valeur initiale ξ, on verra, en vertu de l'équation (14), t varier avec x et $f(x)$ par degrés insensibles. Alors aussi, tant que le module de la différence $x-\xi$ ne dépassera pas une certaine limite supérieure, la valeur de t qui, se réduisant à τ pour $x=\xi$, aura la double propriété de varier avec x par degrés insensibles et de vérifier l'équation (14), sera une valeur unique qui pourra être

également fournie par l'intégration rectiligne ou curviligne. Si, pour fixer les idées, on pose $\tau = 0$ et $\xi = a$, en sorte que la valeur initiale de x soit précisément celle qui correspond au point O; si, d'ailleurs, on nomme x la valeur de x correspondante à celui des points isolés C, C′, C″,... qui est le plus voisin du point O; alors, en supposant x choisi de manière que le module de $x - a$ reste inférieur à celui de $\mathrm{x} - a$, on pourra déterminer la valeur de t qui doit se réduire à zéro pour $x = a$, non-seulement à l'aide de la formule (5), que fournira une intégration curviligne, mais encore à l'aide de la formule

$$t = \int_0^a f(x)\, dx, \tag{15}$$

à laquelle on arrive quand l'intégration devient rectiligne. Supposons maintenant qu'en opérant comme on vient de le dire, on passe non-seulement des valeurs initiales ξ, τ à des valeurs très-voisines, mais encore de celles-ci à d'autres qui en diffèrent très-peu, etc. En continuant de la sorte, et en donnant la plus grande extension possible aux résultats ainsi produits par la variation de x, on obtiendra une infinité de systèmes de valeurs des variables x, t, et la valeur de t en x sera déterminée par une formule ou par un système de formules dont chacune fournira pour valeur de t une fonction continue de la variable x. Le système de ces formules est ce que nous appellerons l'*intégrale complète* de l'équation (14); une seule d'entre elles représente ce que nous avons appelé l'*intégrale relative à* x, puisqu'en vertu de cette dernière intégrale, t doit non-seulement varier avec x par degrés insensibles, mais encore acquérir une valeur unique pour chaque valeur donnée de x. Au contraire, en vertu de l'intégrale complète, t sera généralement une fonction multiple de la variable x. Ajoutons que l'intégrale complète, correspondante à des valeurs initiales données de x, t, ne sera point modifiée si l'on prend pour variable indépendante x, au lieu de t, en considérant l'équation (14) comme propre à déterminer non plus t en fonction de x, mais x en fonction de t.

» La fonction $f(x)$ étant donnée, il sera facile de trouver les diverses valeurs de t qui, en vertu de l'intégrale complète, correspondront à une même valeur de x. Concevons, pour fixer les idées, qu'en prenant 0 et a pour valeurs initiales de t et de x, on veuille calculer les diverses valeurs de t correspondantes à la valeur a de x, c'est-à-dire au point O. Il suffira, pour y parvenir, de ramener une ou plusieurs fois le point mobile P à sa position primitive O, après lui avoir fait décrire chaque fois une courbe

fermée qui enveloppe un ou plusieurs des points isolés C, C′, C″,.. ; et comme, à chacune des révolutions du point P, la valeur de t se trouvera augmentée de la somme de plusieurs des termes

$$I,\ I',\ I'',\ldots$$

ou d'une telle somme prise en signe contraire, suivant que le point P aura tourné dans un sens ou dans un autre, autour de la courbe qu'il aura décrite, les diverses valeurs de t, correspondantes à la valeur a de x, seront évidemment comprises dans la formule

$$t = \pm mI \pm m'I' \pm m''I'' \pm \ldots, \tag{16}$$

m, m', m'',... étant des nombres entiers quelconques. Par suite aussi, à une valeur quelconque de x correspondront diverses valeurs de t que l'on obtiendra en ajoutant à l'une quelconque d'entre elles toutes celles que fournit l'équation (16).

» Les constantes réelles ou imaginaires, désignées dans la formule (16) par les lettres I, I', I'',..., représentent ce qu'on appelle *les indices de périodicité* de x considéré comme fonction de t. Si, dans ces indices de périodicité, les parties réelles et les coefficients de $\sqrt{-1}$ n'offrent pas des valeurs numériques dont les rapports soient entiers ou rationnels, alors dans t considéré comme fonction de x en vertu de l'intégrale complète de l'équation (14), la partie réelle ou le coefficient de $\sqrt{-1}$ sera une quantité absolument indéterminée. Mais on ne pourra plus en dire autant de l'intégrale relative à x qui offrira, pour chaque valeur donnée de x, une valeur unique et déterminée de t, ni de l'intégrale relative à t, qui offrira, pour chaque valeur donnée de t, une valeur unique et déterminée de x.

» Il importe de voir dans quels cas l'intégrale complète de l'équation (14) se réduit, soit à l'intégrale relative à t, soit à l'intégrale relative à x. Ce problème est facile à résoudre, d'après les principes que nous venons d'établir. Ainsi, en premier lieu, pour que l'intégrale complète ne diffère pas de l'intégrale relative à x, il sera nécessaire et il suffira qu'à chaque valeur finie de x corresponde généralement, en vertu de l'intégrale complète, une seule valeur de t; par conséquent, il sera nécessaire et il suffira que la valeur de t fournie par l'équation (16) s'évanouisse, quelles que soient les valeurs attribuées aux nombres entiers m, m', m'',.... C'est ce qui arrivera si chacune des constantes I, I', I'',... s'évanouit, ou, en d'autres termes, si chacun des résidus partiels de la fonction $f(x)$ se réduit à zéro.

» En second lieu, pour que l'intégrale complète de l'équation (14) ne diffère pas de son intégrale relative à t, il sera nécessaire et il suffira qu'à chaque valeur finie de t corresponde, en vertu de l'intégrale complète, une seule valeur de x. Or c'est ce qui arrivera généralement quand on se placera dans le voisinage d'une valeur de t qui produira une valeur finie de x et de $\frac{1}{f(x)}$, si, comme nous l'avons supposé, la fonction $f(x)$ est du nombre de celles qui ne deviennent discontinues qu'en devenant infinies. D'ailleurs, comme on peut le démontrer, la valeur de x fournie par l'intégrale complète sera discontinue dans le voisinage de toute valeur de t qui rendra x infinie, si le rapport $\frac{x^2}{f\left(\frac{1}{x}\right)}$ n'est pas une fonction continue de la variable x dans le voisinage de la valeur zéro de cette même variable. Donc, l'intégrale complète ne différera pas de l'intégrale relative à t, si des deux rapports

$$\frac{1}{f(x)}, \quad \frac{x^2}{f\left(\frac{1}{x}\right)},$$

le premier est une fonction toujours continue de x, et le second une fonction de x qui reste continue dans le voisinage de la valeur 0 attribuée à la variable x. Ces conditions seront remplies, par exemple, si l'on pose $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$, ou, plus généralement, si l'on prend pour $\frac{1}{f(x)}$ une fonction de x, linéaire ou du second degré.

» Observons encore que, dans le cas où l'intégrale complète ne diffère pas de l'intégrale relative à t, la valeur de x fournie par cette intégrale est nécessairement une fonction de t qui ne devient discontinue qu'en devenant infinie. Cette circonstance permet ordinairement de transformer la fonction dont il s'agit, à l'aide des formules que donne le calcul des résidus, et de la décomposer en fractions rationnelles, ou bien encore de la représenter par une fraction dont chaque terme est le produit d'un nombre infini de facteurs.

» Retournons maintenant à la formule (2); mais supposons qu'au moment où le point mobile P revient à sa position primitive, la fonction k, placée sous le signe $\int$, acquière une valeur nouvelle. Supposons d'ailleurs cette fonction k toujours assujettie à varier avec x par degrés insensibles. La valeur K de l'intégrale (S) ne sera plus indépendante de la position O primitivement assignée au point mobile sur la courbe qu'il décrit. Il y a plus :

comme, d'après une révolution du point mobile, la fonction K aura changé de valeur, si l'on nomme

$$K, \quad K+K_{,}, \quad K+K_{,}+K_{,,},\ldots$$

les valeurs successives qu'acquerra l'intégrale

$$t=\int_0^s k\,ds$$

quand le point mobile P, après avoir effectué une, deux, trois révolutions dans la courbe qu'il décrit, reprendra sa position primitive, les valeurs de K, $K_{,}$, $K_{,,}$,..., évidemment déterminées par les formules

$$(17) \qquad K=\int_0^{\varsigma} k\,ds, \quad K_{,}=\int_{\varsigma}^{2\varsigma} k\,ds, \quad K_{,,}=\int_{2\varsigma}^{3\varsigma} k\,ds,\ldots,$$

ne seront pas généralement égales entre elles. Néanmoins, si, après un certain nombre de révolutions du point mobile, la fonction k reprend la valeur qu'elle avait d'abord, à partir de cet instant les termes de la série

$$K, \quad K_{,}, \quad K_{,,},\ldots,$$

se reproduiront périodiquement dans le même ordre, quelle que soit d'ailleurs la position initiale O du point mobile P. Donc alors, en vertu de l'intégrale complète de l'équation (14), x sera une fonction périodique de t. Quant aux indices de périodicité, ils ne seront plus généralement représentés par des résidus, mais par des intégrales définies qui pourront se déduire du théorème énoncé au commencement de cet article ; savoir, que, si la courbe enveloppe de la surface S vient à varier sans cesser de passer par le point O, l'intégrale (S) ne variera pas, pourvu que la fonction k reste finie et continue en chacun des points successivement occupés par la courbe variable.

» Les principes que nous venons d'établir sont particulièrement applicables au cas où, dans l'intégrale (2), la fonction sous le signe $\int$ renferme des racines d'équations algébriques ou transcendantes. Supposons, pour fixer les idées, k déterminé en fonction de x par l'équation (3) jointe aux deux suivantes :

$$(18) \qquad f(x)=\mathrm{f}(x,y), \qquad\qquad (19) \qquad \mathrm{F}(x,y)=0,$$

dans lesquelles $\mathrm{f}(x,y)$, $\mathrm{F}(x,y)$ désignent des fonctions toujours continues

de x, y. Si l'on nomme

$$y_1, \quad y_2, \quad y_3, \ldots$$

les diverses valeurs de y tirées de l'équation (19), les valeurs correspondantes de $f(x)$, savoir,

$$(20) \qquad \mathrm{f}(x, y_1), \quad \mathrm{f}(x, y_2), \quad \mathrm{f}(x, y_3), \ldots$$

seront ordinairement des fonctions qui éprouveront des changements brusques, pour des valeurs de x correspondantes non plus à des points isolés, mais à tous les points situés sur certaines portions de lignes droites ou courbes. Or cet inconvénient sera évité si, au lieu de prendre pour $f(x)$ un terme de la série (20), on considère, dans l'équation (18), y comme une fonction de x assujettie, 1° à vérifier l'équation (19); 2° à varier avec x par degrés insensibles, et si d'ailleurs l'on suppose connues les valeurs initiales ξ, η de x et de y correspondantes à la valeur initiale τ de la variable t. Alors les seules valeurs de x qui rendront la fonction k discontinue, seront celles qui la rendront infinie. Alors aussi la considération de ces valeurs de x, et des points isolés qui leur correspondront, fera connaître la nature de la fonction de t qui devra représenter x, en vertu de l'intégrale complète de l'équation (14), et permettra de transformer en intégrales définies rectilignes, par conséquent en intégrales définies relatives à x, les valeurs de K, $K_{\prime}$, $K_{\prime\prime}$,... fournies par les équations (17).

» Ce que je viens de dire fournit, si je ne me trompe, la solution complète des graves difficultés que présente la théorie des fonctions elliptiques, considérée comme une branche du calcul infinitésimal, ou bien encore la théorie des intégrales abéliennes; et, en faisant disparaître ces difficultés que M. Eisenstein a très-bien signalées dans le tome XXVII du Journal de M. Crelle (*voir* aussi le tome X du *Journal de Mathématiques*, publié par M. Liouville), les principes ci-dessus exposés rectifient des notions erronées jusqu'ici trop facilement admises par les géomètres. On voit que la fonction de t, improprement appelée la *fonction inverse* de l'intégrale (15), est en réalité la valeur de x fournie par l'intégrale complète de l'équation (14); et que l'on peut déduire de la formule (5) la nature et les propriétés de cette même fonction, ses divers indices de périodicité si elle est périodique, etc. On voit encore que si la fonction $f(x)$ renferme des racines d'équations algébriques ou transcendantes, si l'on a, par exemple, $f(x) = \mathrm{f}(x, y)$, y étant l'une des racines y_1, y_2,... de l'équation (19), on devra soigneusement distinguer l'intégrale obtenue dans le cas où la racine y serait toujours la même,

de l'intégrale obtenue dans le cas où l'on assujettirait $\mathrm{f}(x, y)$ à varier avec x par degrés insensibles. On peut aisément vérifier la justesse de ces conclusions en particularisant la forme des fonctions représentées par $f(x)$, $\mathrm{f}(x,y)$ et $\mathrm{F}(x, y)$ dans les formules générales ci-dessus établies, ainsi que je le ferai dans un autre article. Je me bornerai, pour l'instant, à indiquer les applications très-simples que l'on peut faire de ces formules aux deux exemples suivants.

» Ce qu'on a nommé l'inverse de l'intégrale définie

$$t = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

n'est même pas la valeur de x tirée de l'intégrale complète de l'équation différentielle

$$dx = \sqrt{1-x^2}\, dt,$$

mais la valeur de x que fournira l'intégrale complète de l'équation différentielle

$$dx = y\,dt,$$

si l'on assujettit la nouvelle variable y : 1° à vérifier l'équation finie

$$x^2 + y^2 = 1;$$

2° à varier avec x par degrés insensibles; et si l'on assujettit, de plus, x, y, t à prendre simultanément les valeurs initiales

$$x = 0, \quad y = 1, \quad t = 0.$$

» Ce qu'on a nommé la fonction inverse de l'intégrale

$$t = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}},$$

k étant réel et < 1, n'est même pas la valeur de x tirée de l'intégrale complète de l'équation différentielle

$$dx = \sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}\, dt,$$

mais la valeur de x que fournira l'intégrale complète de l'équation différentielle

$$dx = y\,dt,$$

si l'on assujettit la variable y : 1° à vérifier l'équation finie

$$y^2 = (1 - x^2)(1 - k^2 x^2);$$

2° à varier avec x par degrés insensibles; et si l'on assujettit, de plus, x, y, t à prendre simultanément les valeurs initiales

$$x = 0, \quad y = 1, \quad t = 0.$$

» Dans ces deux exemples, il résulte de la forme des équations différentielles, que l'intégrale complète ne diffère pas de l'intégrale relative à t.

» Il est bon d'observer qu'à la formule (19) on pourrait substituer une équation différentielle entre x et y. Ainsi, en particulier, on pourrait, dans le premier exemple, substituer à l'équation finie $x^2 + y^2 = 1$ l'équation différentielle

$$xdx + ydy = 0,$$

ou, ce qui revient au même, assujettir x, y, t à vérifier les deux équations différentielles

$$dx = ydt, \quad dy = -xdt.$$

» Observons, enfin, qu'en suivant les règles ci-dessus tracées, on a généralement l'avantage d'opérer sur des équations différentielles qui ne renferment plus de fonctions irrationnelles, ni de radicaux. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur la continuité des fonctions qui représentent les intégrales réelles ou imaginaires d'un système d'équations différentielles ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Un grand nombre de formules relatives à la transformation des fonctions, par exemple celles qui servent à les développer en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes des variables, subsistent sous la condition que les fonctions restent continues. Il importait donc d'examiner sous le rapport de la continuité les fonctions qui représentent les intégrales d'un système d'équations différentielles. Tel est l'objet du présent Mémoire.

» Pour qu'une fonction donnée de la variable x reste continue dans le voisinage d'une valeur réelle ou imaginaire attribuée à cette variable, il est nécessaire et il suffit : 1° que dans ce voisinage la fonction obtienne, pour chaque valeur de x, une valeur unique et finie; 2° que la fonction varie avec x par degrés insensibles. La seconde condition peut d'ailleurs être remplie sans que la première le soit, et alors la fonction que l'on considère est

une fonction multiple dont les diverses valeurs peuvent être considérées comme représentant diverses fonctions continues de la variable x. C'est en particulier ce qui arrive, conformément à ce qui a été dit dans le précédent Mémoire, si la dérivée de la fonction donnée devient infinie par certaines valeurs de x, ou si cette dérivée renferme des racines d'équations algébriques ou transcendantes qui soient assujetties à varier par degrés insensibles avec la valeur de x.

» Considérons maintenant un système de n équations différentielles du premier ordre qui renferment, avec une variable indépendante t, n variables dépendantes $x, y, z, \ldots$ assujetties à prendre certaines valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta, \ldots$ pour une certaine valeur τ de la variable t. Supposons d'ailleurs que dans la variable t, la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$ soient regardées comme propres à représenter les coordonnées rectangulaires d'un point P, mobile dans un plan horizontal. Enfin soit O la position du point P correspondante à la valeur initiale τ de la variable indépendante. Si les fonctions $X, Y, Z, \ldots$ de $x, y, z, \ldots, t$, auxquelles se réduisent, en vertu des équations différentielles données, les dérivées des variables $x, y, z, \ldots$, prises par rapport à t, restent finies et continues dans le voisinage de la valeur τ de t, alors, en s'appuyant sur les principes exposés dans mon Mémoire de 1835, on reconnaîtra non-seulement qu'en vertu des équations différentielles données, on peut passer du système des valeurs initiales des variables à un nouveau système qui corresponde à un nouveau point O′ très-voisin du point O, mais encore que les intégrales ainsi obtenues seront indépendantes, du moins entre certaines limites, du mode d'intégration employé et même du choix de la variable indépendante. Concevons, d'ailleurs, qu'en opérant de la même manière, on passe du système des valeurs de $x, y, z, \ldots, t$ correspondantes au point O′, à un nouveau système de valeurs qui correspondent à un nouveau point O″ très-voisin de O′, et continuons de la sorte. Les points O, O′, O″,... auxquels on parviendra successivement se trouveront sur une certaine ligne droite ou courbe, et si l'on nomme P un point mobile qui prenne successivement les diverses positions O, O′, O″,..., les valeurs de x, y, z, varieront avec t par degrés insensibles, tandis que le point mobile P se mouvra sur la courbe OO′O″..., pourvu qu'en chaque point de cette courbe, les variables $x, y, z, \ldots$ acquièrent des valeurs finies, dans le voisinage desquelles les fonctions $X, Y, Z, \ldots$ restent elles-mêmes finies et continues. On pourra d'ailleurs supposer que la courbe OO′O″,... se prolonge indéfiniment, dans le plan horizontal qui la renferme, et rien n'empêchera d'admettre qu'elle est du nombre des courbes qui se coupent elles-mêmes en un ou plusieurs

points. Les formules qui fourniront tous les systèmes de valeurs des variables auxquelles on pourra ainsi parvenir en partant de valeurs initiales données, quelles que soient d'ailleurs la nature et la forme de la courbe O O′ O″... indéfiniment prolongée, représenteront ce que nous nommerons les *intégrales complètes* des équations différentielles proposées. Ces intégrales seront généralement indépendantes du mode d'intégration adopté, et même du choix de la variable par rapport à laquelle on intégrera. De plus, comme, dans le cas où la courbe O O′ O″... se coupe elle-même, le point P, en reprenant deux ou plusieurs fois la même position, peut correspondre chaque fois à un nouveau système de valeurs des variables dépendantes x, y, z,..., il est clair qu'en vertu des intégrales complètes d'un système d'équations différentielles, les valeurs des variables dépendantes seront des fonctions multiples de t, du genre de celles qui se trouvent représentées par des intégrales dont les dérivées renferment des racines d'équations algébriques ou transcendantes. Effectivement ces valeurs de x, y, z,... pourront être regardées comme des intégrales définies, relatives à des arcs de courbes tracées dans le plan qui renferme le point mobile; et, à ce titre, ainsi que nous l'expliquerons dans un prochain article, elles jouiront des propriétés des fonctions que nous avons considérées dans le précédent Mémoire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le bolide du 21 mars 1846, et sur les conséquences qui sembleraient devoir résulter de son apparition.* (Extrait d'une Note de M. **Petit**.)

« ...... Ce corps fut aperçu, vers 6h 45m du soir, dans plusieurs points des départements de la Haute-Garonne et de l'Ariége; mais les observations ont été faites à Artenac, dans les environs de Saverdun, par M. Larivière, et à Toulouse, par M. Lebon et par M. le docteur Dassier. D'après l'observation de M. Larivière, « ce bolide serait parti d'un point situé à 3 ou 4 degrés » au-dessous de Sirius, se serait avancé lentement du sud au nord, en passant sous la constellation d'Orion, et aurait disparu au *nord-ouest* à 7 ou » 8 degrés au-dessus de l'horizon, derrière des nuages très-bas, très-opa- » ques et sans doute très-éloignés. Ce qui surprit le plus M. Larivière, ce » fut la lenteur du mouvement; il ne peut évaluer à moins de 10 secondes » le temps écoulé depuis le commencement jusqu'à la fin de l'apparition. Le » diamètre apparent du bolide lui parut à peu près égal à la moitié de celui » de la lune lorsqu'elle est dans son plein et dans le voisinage du méridien; sa » lumière était très-éclatante et très-blanche; il laissait derrière lui une traînée » blanchâtre qui persistait environ deux secondes et qui formait comme un

» ruban à bords bien tranchés. Après la disparition, M. Larivière prêta » l'oreille pendant un assez bon moment, mais il n'entendit aucun bruit. » Quant aux observations de MM. Lebon et Dassier, elles ont été relevées avec beaucoup de soin par M. Melliez, et elles assignent une durée de 6 secondes au temps employé par le bolide pour aller du point qu'occupait, le dimanche 24 mai, à $10^{h}\,8^{m}$ du soir, l'étoile δ de la Coupe, au point qu'occupait à la même heure l'étoile ζ du Cancer. Placés l'un et l'autre dans l'intérieur de la ville au moment de l'apparition, MM. Lebon et Dassier ne purent saisir ni le commencement ni la fin de cette apparition. Le diamètre du bolide était celui d'un obus.

» D'après ces données, j'ai adopté, comme bases de mes calculs, les nombres suivants :

Pour MM. Lebon et Dassier, à Toulouse.	Latitude boréale de l'observateur ... =	43°36′20″,0	Point de départ du bolide ...	Asc. dr. = 54° 1′30″ ; Déclin. australe. = − 14°
	Longitude occidentale.......... = −	0°53′35″,0	Point d'arrivée du bolide....	Asc. dr. = 6°46′30″ ; Déclin. boréale = + 18°

Heure du commencement de l'apparition (temps moyen de Paris) = $6^{h}41^{m}20^{s}$

Pour M. Larivière, à Artenac.	Latitude boréale de l'observateur ... =	43°16′18″,38	Point de départ du bolide ...	Asc. dr. = 98° ; Déclin. australe. = − 20°
	Longitude occidentale.......... = −	0°45′30″,52	Point d'arrivée du bolide ...	Asc. dr. = 348° ; Déclin. boréale. = + 30°

et j'en ai déduit les résultats ci-dessous, qui permettent de se rendre parfaitement compte de la marche du bolide:

Distance minima du bolide à la terre..........................	11 458m.	
Position du point de la terre au-dessus duquel passait le bolide quand il se trouvait à la distance minima..................	Latitude boréale.... = 42°33′ 0″ ; Longitude occident.. = − 0° 2′ 0″	Ce point est un peu à l'ouest de Prades, dans les Pyrénées-Orientales.
Distance du bolide à la terre quand MM. Lebon et Dassier commencèrent à l'apercevoir à Toulouse..........................	13 732m.	
Distance du bolide à Toulouse dans le même moment..........	55 100m.	
Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide.............	Latitude boréale.... = 43°36′20″ ; Longitude occident.. = − 1°33′55″	Ce point est un peu à l'ouest de la ligne qui va d'Auch à Lombez.
Distance du bolide à la terre quand il disparaissait derrière des maisons pour les observateurs de Toulouse.................	14 527m.	
Distance du bolide à Toulouse dans le même moment..........	77 800m.	
Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide..................	Latitude boréale.... = 43°48′56″ ; Longitude occident.. = − 1°48′50″	Ce point est entre Auch et Lectoure.

Distance minima de Toulouse à la trajectoire..................	38948m.	
Position du point de la terre au-dessus duquel passait le bolide quand il était le plus rapproché de Toulouse...	Latitude boréale....= 43°28′22″,5 Longitude occident..=— 1°12′21″,3	Ce point se trouve entre Muret et Lombez.
Vitesse apparente du bolide, déduite des observations de Toulouse.	4728m.	
Distance du bolide à la terre quand il apparaissait à M. Larivière.	11974m.	
Distance du bolide à Artenac dans le même moment...........	26543m.	
Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide..............	Latitude boréale....= 43° 3′30″,0 Longitude occident..=— 0°46′ 1″,0	Ce point est aux environs de Pamiers, entre cette ville et Foix.
Dist. du bolide à la terre quand il disparaissait pour M. Larivière.	15355m.	
Distance du bolide à Artenac dans le même moment.......... .	127630m.	
Position du point de la terre au-dessus duquel passait alors le bolide.............	Latitude boréale....= 43°56′ 1″ Longitude occident..=— 2° 2′31″	Ce point est à peu près au milieu de la ligne qui joint Lectoure et Nérac.
Distance minima d'Artenac à la trajectoire....................	21374m.	
Position du point de la terre au-dessus duquel passait le bolide quand il était le plus rapproché d'Artenac....................	Latitude boréale....= 43°15′34″ Longitude occident..=— 0°54′23″	Ce point est entre Pamiers et Muret.
Vitesse apparente du bolide, déduite des observations d'Artenac.	14157m.	
Diamètre réel du bolide, déduit des mêmes observations........	87m,04	en supposant le diamètre apparent maximum de 0°14′.

» Cette fois, contrairement à la plupart des résultats déjà connus, l'incandescence du bolide n'aurait eu lieu que dans les basses régions de l'atmosphère, et la différence qui existe entre les évaluations de la vitesse par les divers observateurs, combinée avec la position de ces observateurs à la surface de la terre, loin d'indiquer que les distances trouvées sont trop faibles, amènerait au contraire à penser que ces distances sont encore trop fortes; car il faudrait les diminuer pour rendre égales les deux valeurs de la vitesse. Il est bon de remarquer cependant que la position de la trajectoire apparente, qui se trouve située d'un même côté (le sud-ouest) par rapport à Toulouse et à Artenac, rend plus sensibles les effets des erreurs d'observation; et d'ailleurs, il serait possible qu'au moment où le bolide fut aperçu, son inflammation eût déjà commencé depuis longtemps. Du reste, il paraît tout aussi naturel de supposer une erreur sur l'évaluation de la durée du phénomène par chacun des observateurs, que sur la position de la trajectoire, qui paraît avoir été déterminée avec exactitude. Aussi, sans rien changer à cette position, ai-je adopté tout simplement pour la vitesse apparente une moyenne (9942m,5) qui donne, comme on sait, le résultat le plus probable entre les deux évaluations. On en tire le nombre 9201m,814 pour la vitesse relative, 90°45′8″,8 pour l'angle compris entre cette vitesse et le rayon vecteur, et, par suite, les

éléments ci-dessous de l'orbite décrite par le bolide autour de la terre :

Excentricité	0,3600706
Demi grand-axe	9946319 mètres
Distance périgée	6364941 mètres { un peu différente, comme cela devait être d'ailleurs, de celle 6366502 mètres qui résulterait de la trajectoire rectiligne.
Inclinaison de l'orbite sur l'équateur	54°44′58″
Ascens. dr. du nœud ascendant sur l'équateur	133°36′3″
Instant du passage au périgée, le 21 mars à	6h40m50s, temps moyen de Paris, compté de midi.
Longitude du périgée dans l'orbite à partir du nœud ascendant	310°6′39″
Sens du mouvement géocentrique	en ascension droite, *rétrograde*.
Temps de la révolution	9898s,724 ou 0j,1145685.

» D'où il résulte que le bolide du 21 mars serait un satellite de la terre; car il resterait toujours trop rapproché de cette planète pour que le soleil ou la lune pussent s'en emparer.

» Il pourrait sembler peu probable, au premier abord, qu'un tel satellite faisant plusieurs révolutions par jour autour de notre planète, n'eût pas été déjà reconnu depuis longtemps; mais il faut remarquer que la rapidité du mouvement serait précisément elle-même une des causes qui rendraient l'observation difficile. On doit remarquer, en outre, qu'il existerait un rapport assez compliqué entre la durée de la révolution du satellite et la durée de la rotation de la terre, et que, par conséquent, la position des observateurs pour lesquels l'apparition serait visible changerait constamment à la surface du globe. Enfin, indépendamment des apparitions qui auraient lieu de jour, et qui, par conséquent, ne pourraient être aperçues, le bolide ayant une distance apogée égale à 13527697 mètres, ce corps passerait dans la partie supérieure de son orbite à une hauteur d'un peu plus de 7 millions de mètres, ce qui rendrait encore invisibles les apparitions correspondant à cette distance apogée et à un grand nombre d'autres distances moins considérables; sans compter que la plupart des témoins du phénomène n'auraient pas eu, en général, le soin de la signaler, par suite de l'indifférence qui s'était attachée jusqu'à présent à cette étude.

» D'ailleurs il suffirait d'augmenter un peu la vitesse au moment de l'apparition, pour augmenter aussi, considérablement, le temps de la révolution, sans que pour cela la direction de la trajectoire, la position du nœud, l'inclinaison de l'orbite et la distance périgée fussent modifiées d'une manière sensible. Par exemple, en élevant graduellement cette vitesse de 9201m,814 à 11126m,04, on ferait varier le temps de la révolution depuis 0j,1145685 jusqu'à 44j,06489. Or, en considérant les différences des vitesses données par

les divers observateurs, on conçoit qu'une erreur de cette nature ou une erreur intermédiaire soient très-possibles, et que, par conséquent, un petit satellite pût tourner autour de la terre dans une orbite elliptique dont le grand axe ne serait pas suffisamment connu, mais dont l'inclinaison, le nœud et la distance périgée seraient déjà assez bien déterminés, ainsi que la position du périgée et le sens du mouvement. En adoptant même, pour les bolides, cette méthode de comparaison qui a fait faire de si grands progrès à l'étude des comètes, on pourrait faire un nouveau pas et supposer, avec quelque probabilité, que le bolide du 21 mars 1846 n'en était pas à sa première apparition; que plusieurs bolides déjà observés, et entre autres celui du 5 janvier 1837, dont je me propose, à cette occasion, de compléter la théorie, ne feraient avec lui qu'un seul et même bolide. D'après la vitesse relative, au calcul de laquelle je m'étais arrêté dans mon premier travail sur le bolide du 5 janvier 1837, ce corps devrait, en effet, décrire autour de la terre, comme le bolide du 21 mars 1846, une orbite elliptique. La position des nœuds ascendants de ces deux orbites sur l'équateur est à peu près la même; leurs inclinaisons ne sont pas très-différentes; et quant aux autres éléments, un premier aperçu semblerait indiquer qu'on pourrait les faire concorder sans avoir besoin d'altérer, d'une manière trop considérable, les observations. Du reste, les actions perturbatrices du soleil, de la lune, et le frottement de l'atmosphère dans les environs du périgée, entreraient sans doute aussi pour une grande part dans les causes dont il faudrait tenir compte; et quant aux volumes, en apparence si différents, on pourrait encore les rapprocher par des modifications qui ne dépasseraient peut-être pas la limite des erreurs possibles. Mais une étude plus complète du bolide du 5 janvier 1837 est nécessaire avant qu'il soit permis de conclure, d'une manière quelque peu certaine, sur son identité avec le bolide du 21 mars 1846, et je me borne, pour le moment, au simple aperçu qui précède.

» Néanmoins, pour épuiser l'étude du bolide du 21 mars, et pour faciliter les comparaisons que de nouvelles recherches sur d'autres bolides pourraient rendre utiles, après avoir adopté, comme étant la plus probable, une moyenne entre les deux vitesses données par les observateurs de Toulouse et d'Artenac, et, après avoir calculé l'orbite dans cette hypothèse, j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de connaître les résultats qui se déduiraient séparément de chacune des observations. L'une de ces observations donnerait encore une orbite elliptique autour du centre de la terre; seulement cette orbite rencontrerait la surface de notre planète en deux points, ce qui forcerait à supposer que le bolide du 21 mars provenait de quelque volcan terrestre qui l'aurait lancé dans une direction oblique : hypothèse assez sin-

gulière, sans doute, mais cependant tout aussi admissible que celle qui fait provenir les aérolithes des volcans lunaires. L'autre observation assignerait au bolide une trajectoire hyperbolique autour de la terre et ferait rentrer ce petit astre dans la sphère d'attraction du soleil, autour duquel il continuerait à circuler en décrivant une orbite elliptique très-différente de l'orbite elliptique dans laquelle il se serait mû avant d'avoir rencontré notre planète. »

(Après avoir entendu l'analyse de cette Note, plusieurs membres, M. *Le Verrier* entre autres, ont émis le vœu que M. Petit recommençât ses calculs en tenant compte de la résistance de l'air.)

M. Serres annonce qu'il a reçu une *Notice sur des ossements humains trouvés en Algérie dans des tombeaux d'origine inconnue.* Cette Note, transmise par M. le Ministre de la Guerre, ne portant pas le nom de l'auteur, M. Serres, d'après les observations faites par le bureau concernant les usages de l'Académie pour les pièces adressées sans nom d'auteur, remet à la prochaine séance la communication de ce document.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Sur la composition des sels d'antimoine; par* M. Eug. Peligot. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Regnault.)

« Parmi les conséquences qu'on a déduites de la théorie des proportions chimiques, telle qu'elle a été établie par les découvertes si fécondes de Wenzel et de Richter, l'une des plus importantes et des plus utiles a été, sans nul doute, la loi qu'on doit à M. Berzelius concernant les rapports simples qui existent entre l'oxygène de l'acide et l'oxygène de la base d'un sel quelconque. On sait que c'est en prenant cette loi pour point de départ, et en déterminant les quantités de base et d'acide nécessaires à la formation d'un sel véritablement neutre, comme le sulfate de potasse, qu'on a été conduit à admettre que les quantités des différentes bases, qui saturent un poids donné du même acide, doivent contenir la même quantité d'oxygène.

» Néanmoins, dans ces derniers temps, cette loi a paru se trouver en défaut. J'ai démontré, en effet, dans mes Mémoires sur l'uranium et sur les composés de ce métal, que le sesquioxyde uranique, U^2O^3, donne naissance à des sels qui sont doués de tous les caractères qu'on attribue généralement aux sels neutres, bien qu'il se combine avec un seul équivalent d'a-

cide; ces sels, d'après la loi de M. Berzelius, seraient tribasiques. Cependant, il n'existe aucun sel uranique contenant 3 équivalents d'acide et satisfaisant, par conséquent, ne fût-ce que par sa composition, aux exigences de la loi de composition des sels neutres.

» Le travail que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie prouve que les sels de sesquioxyde d'antimoine Sb^2O^3 offrent la même particularité que les sels uraniques.

» Les sels d'antimoine ont été jusqu'ici fort peu étudiés. Ils sont, à la vérité, difficiles à produire, par suite de l'action décomposante que l'eau exerce sur la plupart d'entre eux. Néanmoins, en employant les précautions que j'indique dans mon Mémoire, je suis arrivé à obtenir à l'état de pureté ceux dont la composition est représentée, d'après mes analyses, dans le tableau suivant :

Sulfates d'antimoine................	$4SO^3, Sb^2O^3, HO$,
	$2SO^3, Sb^2O^3$,
	SO^3, Sb^2O^3,
	$SO^3, 2Sb^2, O^3$,
Sous-azotate......................	$AzO^5, 2Sb^2O^3$,
Oxalate..............	$2C^2O^3, Sb^2O^3, HO$,
Oxalate de potasse et d'antimoine......	$7C^2O^3, Sb^2O^3, 3KO, 8HO$,
Tartrate cristallisé..................	$2C^8H^2O^8, Sb^2O^3, 13HO$,
Tartrate précipité par l'alcool........	$C^8H^2O^8, Sb^2O^3, 2HO$,
Bitartrate de potasse et d'antimoine. . .	$2C^8H^2O^8, Sb^2O^3, KO, 8HO$.

» Il ressort de ces formules, que le sesquioxyde d'antimoine, de même que l'oxyde uranique, donne naissance à des sels dont la véritable composition n'est nullement conforme à celle que la théorie leur avait assignée par avance; de sorte que, pour ces deux classes de sels, toutes les formules qu'on trouve dans les tables d'équivalents sont inexactes. Il ne m'a pas été possible, en effet, de produire un seul sel d'antimoine contenant 3 équivalents d'acide et 1 équivalent de base, c'est-à-dire un sel neutre d'antimoine, d'après la loi de M. Berzelius.

» Les sesquioxydes d'antimoine et d'uranium ont donc une capacité de saturation qui leur est propre, qui diffère de celle des autres sesquioxydes, tels que ceux d'aluminium, de chrome, de fer et même de bismuth; j'ai constaté, en effet, que l'analogie qui existe entre ce dernier métal et l'antimoine ne se maintient point dans les composés salins fournis par leurs oxydes; car le sulfate de bismuth est $3SO^3, Bi^2O^3, 3HO$; l'azotate $3AzO^5, Bi^2O^3, 10HO$; l'oxalate $3C^2O^3, Bi^2O^3, 6HO$, etc.

» On peut interpréter ces résultats de différentes manières : on peut simplement admettre que les sels antimonieux et uraniques étant proportionnels aux sels ordinaires auxquels les monoxydes donnent naissance, U^2O^3 et Sb^2O^3 équivalent aux oxydes de la forme RO. Mais cette hypothèse est contraire à la loi de composition des sels.

» Je préfère admettre, pour l'oxyde d'antimoine, comme pour l'oxyde uranique, l'existence d'un radical oxydé, U^2O^2, Sb^2O^2, qui s'unit avec 1 équivalent d'oxygène, pour donner un oxyde de la nature des protoxydes ordinaires; cet oxyde se combine, par conséquent, avec 1 équivalent d'acide pour produire un sel neutre. Ainsi on aurait:

Oxyde d'antimonyle..................	$(Sb^2O^2)O$,
Chlorure d'antimonyle (poudre d'Algaroth).	$(Sb^2O^2)Cl$,
Sulfate..........................	$SO^3(Sb^2O^2)O$,
Oxalate, etc......................	$C^2O^3(Sb^2O^2)O + C^2O^3, HO$.

Cette hypothèse d'un radical oxydé n'a pas, à la vérité, les sympathies de M. Berzelius : après l'avoir vivement combattue à l'occasion de mon premier travail sur l'uranium, l'illustre chimiste suédois reproduit cette discussion dans son dernier Rapport annuel sur les progrès de la chimie, à l'occasion du deuxième Mémoire que j'ai publié sur ce sujet. Il dit que mes observations sur les combinaisons de l'oxyde uranique sont parfaitement d'accord avec les réactions de cet acide avec les bases de la forme R^2O^3, et qu'elles conduiraient à la conclusion, que tous les oxydes de cette forme sont composés de 1 atome d'oxygène, et d'un radical composé qui, lui-même, est formé de 2 atomes de l'oxyde inférieur; puis il porte sur cette théorie un jugement dont les termes peuvent n'être que sévères à Stockholm, mais que mon respect pour M. Berzelius m'empêche de reproduire dans une publication française.

» J'espère, d'ailleurs, que ce jugement n'est pas sans appel : laissant de côté la forme, je me permettrai, en attendant, quelques humbles observations sur le fond de cette discussion. D'abord, M. Berzelius lutte contre l'évidence en cherchant à prouver, comme il le fait depuis plusieurs années, que *tous* les oxydes de la forme R^2O^3 donnent naissance à des sels qui sont au même état de saturation. Parmi ces oxydes, il en est *au moins* deux, les oxydes d'urane et d'antimoine, qui se combinent de préférence avec 1 équivalent d'acide, qui ne s'unissent *jamais* avec 3 équivalents, au moins d'après les analyses qui ont été faites jusqu'à ce jour.

» Les sels formés par ces oxydes mettent, par conséquent, en défaut la loi de M. Berzelius sur la composition des sels. C'est pour conserver à cette loi

toute son autorité, que j'ai proposé d'admettre que, dans ces oxydes, le tiers de l'oxygène seulement détermine leur capacité de saturation, les deux autres tiers se trouvant comme dissimulés dans un radical hypothétique. Je comprends parfaitement qu'on n'adopte pas cette interprétation. Mais en quoi est-elle aussi déraisonnable que le dit M. Berzelius? L'illustre chimiste n'a pas jusqu'ici motivé son jugement. Ce n'est pas, assurément, parce qu'elle oblige à admettre qu'un oxyde peut renfermer de l'oxygène dans deux états différents. Les exemples abondent pour prouver, par analogie, qu'il peut en être ainsi. Tous les chimistes n'ont-ils pas applaudi aux recherches de M. Regnault concernant l'action du chlore sur la liqueur des Hollandais, recherches qui prouvent si clairement que, dans les divers composés qu'il a étudiés, une partie du chlore doit être considérée comme étant sous forme d'acide chlorhydrique, tandis qu'une autre partie constitue avec le carbone le radical organique? M. Cahours n'a-t-il pas montré, dans un travail récent, que les propriétés du perchlorure de phosphore tendaient à faire envisager ce corps comme un composé de protochlorure de phosphore et de chlore? N'ai-je pas prouvé, par des expériences dont les résultats n'ont pas été contestés, que le sesquichlorure de chrome, une fois dissous dans l'eau, ne laisse précipiter par l'azotate d'argent que les deux tiers du chlore qu'il renferme, et ce fait ne démontre-t-il pas de la manière la moins contestable que, dans ce composé binaire, les trois équivalents de chlore ne sont pas unis au métal avec une affinité égale? Peut-il en être autrement lorsque, sous l'influence de l'eau, on obtient la réaction suivante :

$$Cl^3Cr^2 + 2HO = 2HCl + Cr^2O^2Cl.$$

Ce qui est vrai pour un chlorure ne peut-il pas être admis pour un oxyde, sans encourir toute la désapprobation de M. Berzelius?

» Il faut remarquer d'ailleurs que cette hypothèse, relative à l'existence de ces radicaux oxydés, n'est utile qu'autant que la loi de M. Berzelius sur la constitution des sels existe réellement. Mais si l'on admet que cette loi ne repose sur aucun fondement solide, qu'elle est seulement l'expression de faits nombreux, le plus grand nombre des oxydes renfermant un seul équivalent d'oxygène; qu'elle est en défaut lorsqu'il s'agit de l'appliquer à une classe d'oxydes qui, je n'en doute pas, deviendra plus nombreuse par suite de recherches ultérieures; si l'on admet que ces oxydes se combinent avec des proportions d'acides qui ne sont déterminées que par une aptitude qui leur est propre, de même qu'on reconnaît aujourd'hui des acides monobasiques, bibasiques, etc., l'hypothèse de ces radicaux devient inutile. En attendant

qu'on adopte cette opinion, je persiste à croire que la supposition de ces radicaux oxydés fournit le meilleur moyen de faire accorder la loi de M. Berzelius avec la composition des sels jaunes d'urane et des sels d'antimoine. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHOTOGRAPHIE. — *Note sur un procédé qui permet de reproduire avec une égale perfection, dans une image daguerrienne, les tons brillants et les tons obscurs du modèle; par* MM. Belfield-Lefèvre *et* Léon Foucault.

(Commissaires, MM. Becquerel, Dumas, Babinet.)

« Après que M. Daguerre eut fait connaître sa brillante découverte, les amateurs et les artistes n'ont pas tardé à s'apercevoir que la plaque iodée n'est pas apte à reproduire l'image complète de toute espèce de sujet. Il suffit que les diverses parties d'un même point de vue possèdent des intensités notablement différentes pour que, dans l'épreuve obtenue avec une plaque iodée, ces parties ne puissent venir simultanément avec des tons correspondant à leurs intensités respectives. Il faut choisir : il faut, ou s'arrêter au point convenable pour donner aux clairs leur véritable valeur, auquel cas les détails des parties obscures n'apparaîtront pas, ou bien il faut prolonger l'action de la lumière pour favoriser l'apparition de ces détails, et alors les parties claires se confondront les unes avec les autres, et elles seront, comme on dit, brûlées.

» L'emploi des substances accélératrices est venu modifier heureusement cet état de choses. En même temps qu'elles permirent d'opérer plus rapidement, elles offrirent à l'expérimentateur des couches sensibles capables d'embrasser des degrés plus éloignés dans l'échelle des tons. Toutefois ces degrés sont encore bien loin d'atteindre ceux mêmes que l'œil de l'homme peut apprécier en même temps. Et si quelque réaction nouvelle peut, sans être favorable à la sensibilité des plaques, augmenter leur aptitude à conserver distincte l'empreinte des tons les plus disparates, il ne sera pas inutile d'y recourir en certains cas. Si, d'ailleurs, le photographiste sait manier habilement ces différentes couches sensibles sans s'adonner exclusivement à la plus impressionnable, il pourra, dans l'exercice de son art, maîtriser et varier ses effets; il pourra, selon les cas, tempérer la dureté d'un soleil trop cru frappant en plein sur des objets inégalement réfléchissants, ou bien rehausser la vigueur d'un sujet uniforme ou manquant de relief.

» C'est dans l'intention de concourir à accroître ces ressources que nous

nous décidons, M. Belfield et moi, à faire connaître un nouveau mode de préparation de la couche sensible, qui a précisément pour effet de donner aux plaques cette qualité dont nous venons de parler, et qui les rapproche en quelque sorte de la rétine de l'homme.

» Notre méthode exige l'emploi de l'iode et du brome, et réussira facilement entre les mains des personnes qui ont l'habitude d'employer ces substances isolément. Elle consiste à polir la plaque et à l'ioder comme à l'ordinaire, puis à lui faire absorber, par un procédé quelconque, une quantité de vapeur de brome égale à trois fois celle que la pratique et l'usage ont reconnue susceptible de communiquer aux plaques le maximum de sensibilité. Tandis que la dose ordinaire de brome ne change pas visiblement la teinte de la couche iodurée, celle que nous recommandons ici lui fait acquérir une teinte foncée d'un violet bleuâtre.

» La sensibilité des plaques ainsi surchargées de brome se trouve réduite au tiers de ce qu'elle serait si l'on s'était arrêté à la dose ordinaire, mais elles sont devenues aptes à donner une épreuve complète et détaillée des sujets qui présentent les plus grandes variétés de tons. On en jugera par l'inspection du petit tableau que nous présentons et qui a été fait par un temps de soleil. On y voit à la fois des nuages au ciel, des maisons blanches avec des ombres portées bien transparentes, et des arbres dont le feuillage se dessine par groupes à peu près comme un artiste les aurait indiqués.

» Nous recommandons de tripler la quantité de brome, parce que si l'on n'abordait pas franchement ce nouveau dosage, si l'on se tenait en deçà, on serait presque sûr d'obtenir une image complétement voilée; il ne faudrait pas non plus aller au delà, car la plaque aurait de la peine à condenser le mercure, et l'image serait moins apparente.

» Cette propriété nouvelle et bien constatée qu'un excès de brome communique aux plaques iodées, pourra fournir quelques applications utiles; mais, en outre, il nous a semblé qu'au point de vue physique et chimique, ces faits n'étaient pas sans intérêt; c'est ce qui nous a engagés à les communiquer à l'Académie. »

CHIMIE. — *Recherches chimiques sur le mercure et sur les constitutions salines; par* M. E. MILLON.

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault, Balard.)

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la théorie mathématique des gaz; par* M. WATERSTON.

(Commissaires, MM. Cauchy, Sturm, Liouville.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description du multiplicateur graphique, échelle pour le calcul des surfaces; par* M. **Portant.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Poncelet, Gambey.)

M. **Wolf** adresse un supplément au travail qu'il avait présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, sous le titre de : *Traité théorique et pratique des maladies de l'oreille.*

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. **Francoeur** demande à être remplacé dans la Commission de Statistique, l'état présent de sa santé ne lui permettant pas de prendre part aux travaux de la Commission.

Un nouveau Commissaire sera nommé dans la prochaine séance.

M. **Arago** annonce la perte que vient de faire l'Académie dans la personne d'un de ses correspondants pour la Section de Géographie et de Navigation, M. l'amiral *Krusenstern.*

Planète Le Verrier. — M. **Arago** a donné lecture d'une Lettre qu'il a reçue de M. **Challis**, directeur de l'observatoire de Cambridge. En voici la traduction :

« Observatoire de Cambridge, 5 octobre 1846.

» Le 29 juillet dernier, je commençai à dresser la carte des étoiles situées » dans le voisinage de la région où la théorie a marqué la place probable de » la planète; je voulais m'en servir dans la recherche de cet astre. Je n'avais » pas encore poussé le travail jusqu'à la position actuelle de la planète, lors» que j'eus connaissance, le 29 septembre, par le n° 662 du journal *l'Institut,* » des résultats des dernières recherches de M. Le Verrier. Je me conformai » strictement aux suggestions de cet astronome, et je me renfermai dans » les limites qu'il avait indiquées. Je fis usage de la grande lunette de cet » observatoire, appelée le *Northumberland refractor,* et d'un grossisse» ment de 170 fois. Parmi plus de 300 étoiles dont je notais approxima» tivement la position, pendant qu'elles passaient dans le champ de la » vision, *une seulement,* fixa mon attention. J'invitai alors mon assistant » qui tenait la plume, à inscrire cette remarque : *elle paraît avoir un*

» *disque*. C'était la planète. D'après mon estime, elle me sembla devoir » être rangée, quant à l'éclat, dans la 8e ou la 9e grandeur. Voici sa position » approximative :

Septembre, 29, $10^h 10^m$, t. m. de Greenwich... As. dr. $21^h 52^m 48^s,9$; Décl. $13°26'30''$A.

» La nuit suivante, je n'eus pas l'occasion de vérifier mon soupçon, et le » 1er octobre la nouvelle découverte du docteur Galle me parvint.

» Les faits que je viens de citer, confirment, d'une manière signalée, » l'exactitude de cette conclusion de M. Le Verrier, tirée de considérations » théoriques, qu'avec de bons télescopes, la planète pourrait être décou- » verte d'après son aspect physique. Il m'a semblé qu'en les communiquant » à l'Académie des Sciences, je ferais une chose qui lui serait agréable.

» J'ai l'honneur, etc. »

Plusieurs académiciens ont examiné ce qu'il pourrait y avoir de réel, dans l'assimilation qu'on a prétendu établir entre la planète *Le Verrier* et deux astres qui, dit-on, furent observés, il y a quelques années, par MM. Cacciatore et Wartmann. Le sujet devant être repris dans la prochaine séance, nous nous contenterons, aujourd'hui, de faire mention de l'incident.

Télégraphe électrique. — M. **Arago** communique, d'après une Lettre de M. **Morse**, quelques détails sur le télégraphe électrique qui vient d'être établi par une compagnie particulière, entre New-York et Buffalo. Les conducteurs métalliques qui transmettent sans interruption le courant électrique, de l'Océan au lac Erié, parcourent un espace de $507\frac{1}{2}$ milles anglais, communiquant aux stations de Troy, Albany, Utica, Syracuse, Auburn et Rochester. Il y a deux circuits, d'un seul fil chacun, dans toute la distance : ce fil est en cuivre, et du poids de 100 livres par mille; il est isolé des piliers par de gros boutons de verre; d'ailleurs il n'est enduit d'aucun vernis ou surface isolante. Le retour du courant se fait par le réservoir commun. Une pile est établie à chacune des extrémités de la ligne; les stations intermédiaires n'ont que les appareils destinés à reproduire les signaux. Une dépêche partie de New-York est transmise à la fois à toutes les stations indiquées ci-dessus. Quant aux réponses que cette dépêche peut exiger, on a pris les mesures nécessaires pour qu'elles ne se fassent que l'une après l'autre, dans un ordre déterminé, de manière à éviter à la fois toute confusion et toute perte de temps. Un seul des deux fils est en ce moment employé sur toute la ligne; l'autre a aujourd'hui sa deuxième batterie à Utica.

M. ENCKE adresse, au nom de l'Académie de Berlin, un double exemplaire de la médaille de *Leibnitz*, frappée pour la célébration du second anniversaire séculaire de la naissance de ce grand homme.

Explosion d'une chaudière à vapeur.

M. JOBARD adresse à M. *Arago* une relation détaillée de l'explosion de la chaudière à vapeur qui a eu lieu le 16 septembre dernier, à Grammont (Flandre orientale), dans une fabrique de papier de paille.

Les dégâts ont été considérables. La chaudière s'est brisée en 50 morceaux. Un de ces morceaux, du poids de 180 kilogrammes, a été lancé à la distance de 280 mètres; on a ramassé un autre morceau de 50 kilogrammes, à 400 mètres de la machine.

En examinant les débris de l'appareil, on trouva que le tube alimentaire était engorgé. M. Jobard ne vit, près des ruines, aucune des traces que l'eau chaude laisse toujours lorsque, au moment de l'explosion, la chaudière contient beaucoup d'eau. M. Jobard considère tout ce qu'il remarqua à Grammont, comme les effets d'une de ces explosions qu'il a appelées foudroyantes, et transcrit, à cette occasion, un passage que nous reproduisons, de l'*Instruction sur les machines à vapeur,* publiée par le gouvernement belge en 1844.

« On remplit sans cesse les chaudières d'eau qui s'évapore sans cesse; mais toutes les eaux entraînent une certaine quantité de matières végétales, animales et minérales. Ces matières, ne s'évaporant pas, ne font qu'augmenter chaque jour dans la chaudière; les sels minéraux se déposent au fond, mais les matières végétales surnagent et finissent par tapisser les parois, en s'y déposant par couches concentriques, toutes les fois que l'eau baisse.

» Or, quand il arrive que la pompe alimentaire ne plonge plus dans l'eau, ou se dérange, l'eau s'abaisse de plus en plus dans la chaudière, la flamme atteint les parois mises à sec, et il commence à s'opérer une véritable distillation des sédiments végétaux et animaux, qui produisent du gaz hydrogène en assez grande quantité pour former un mélange explosif avec l'air atmosphérique injecté par la pompe, à défaut d'eau.

» Il ne reste plus qu'à mettre le feu à cette espèce de *grisou,* pour avoir une explosion *foudroyante.* Or le charbon des matières végétales distillées doit s'embraser au contact de la tôle rougie. »

M. ALAYRAC transmet quelques détails sur un cas de *monstruosité* qui s'est présenté à son observation. Le 24 septembre dernier, il est né à Saint-Cernin, arrondissement de Cahors, deux enfants mâles jumeaux, qui étaient

unis l'un à l'autre par la région occipitale, les os des deux crânes formant une cavité unique. Ces enfants, nés un mois avant terme, ont vécu seulement cinq jours.

M. **Dujardin** fait connaître un moyen qu'il a imaginé pour donner aux *électro-aimants* de M. *Page*, la rigidité qui leur manquait. « Grâce à cette modification, des électro-aimants à barreaux de fils de fer, tout en restant beaucoup plus puissants que ceux qui sont en barreaux de fer massif, deviendront, dit M. Dujardin, aussi solides que ces derniers et aussi peu susceptibles de déformation. »

M. **Cadart** donne quelques détails sur un *météore lumineux* qu'il a observé à Paris, le 9 octobre courant, à $9^h 15^m$ du soir. Le diamètre du disque lumineux ne paraissait guère moindre que celui de la lune; il se montra dans la région du sud, parcourant dans son mouvement descendant une ligne verticale située à peu près dans le méridien de Paris. Il était élevé d'environ 70 degrés quand il se montra d'abord, et de 15 quand il disparut; il s'éteignit instantanément avec une apparence d'explosion, mais sans bruit. Le mouvement paraissait plus lent que n'est communément celui des étoiles filantes.

M. **Rigault** adresse, de la Ferté-sous-Jouarre, quelques indications concernant deux *bolides* qu'il a observés, l'un, comme celui dont il vient d'être question, le 9 octobre, mais à $8^h 45^m$ du soir, et se dirigeant de l'est à l'ouest; l'autre, le 10 du même mois, à 8 heures du soir.

M. **Arago** rappelle que M. le *Ministre de la Guerre*, dans une Lettre lue à la séance précédente et relative à feu M. Aimé, a mentionné un paquet cacheté déposé par ce physicien au moment de son départ pour l'Algérie.

Ce paquet, ouvert par le bureau, renferme seulement la figure d'un instrument pour draguer en mer à une profondeur de 2 à 3000 mètres, et l'indication que l'instrument figuré a été construit par M. *Deleuil.*

M. **Morel** adresse, sous pli cacheté, la description de son procédé pour la préparation du *coton explosif.*

M. **Arago**, à cette occasion, entretient l'Académie d'une expérience qui a été faite en sa présence avec ce produit.

La balle d'un fusil Robert, sous une charge de $0^{gr},35$, a pénétré de 44 millimètres une planche située à une distance de 11 mètres.

M. **Brown Léquard** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 14; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; septembre 1846; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; vol. XXXVII, septembre 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 31e et 32e livraisons; in-8°.

Bulletin des Travaux de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix, 2e semestre 1846; in-8°.

Sur le Mouvement des corps célestes dans un milieu rare; par M. Banet; brochure in-8°.

Instruction pratique sur les Microscopes, contenant la description des Microscopes achromatiques simplifiés; par M. Lerebours; 3e édition; 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; octobre 1846; in-8°.

Recherches sur la structure intime du Poumon de l'Homme et des principaux Mammifères; par M. Rossignol; in-4°. (Renvoi à la Commission du Concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

Des Fumiers considérés comme engrais; par M. Girardin; 5e édition; in-12.

Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tomes XVII et XVIII; in-4°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin des séances de 1844, tome XI, nos 9 à 12, et Table; et tome XII, nos 1 à 6; in-8°.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers, publiés par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tomes XVII et XVIII; in-4°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; octobre 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; septembre 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles, Courrier des familles; septembre 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, nos 39 et 40; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 111 à 116; in-folio.

L'Union agricole; n° 119.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — SEPTEMBRE 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	760,07	+18,1		759,49	+21,1		759,47	+19,1		760,32	+18,3		+22,1	+13,9	Couvert.	N. assez fort.
2	760,53	+17,1		759,88	+19,7		759,22	+22,5		760,42	+19,6		+22,9	+16,3	Couvert	N. E.
3	760,80	+18,0		760,17	+22,4		759,38	+24,3		760,00	+19,1		+24,7	+14,3	Beau.	N. E.
4	759,80	+17,3		758,70	+23,4		757,95	+25,2		757,91	+21,4		+25,2	+13,6	Très-beau.	E. N. E.
5	758,24	+20,6		757,45	+25,4		756,73	+26,7		756,82	+21,9		+27,2	+15,7	Quelques légers nuages.	E.
6	756,32	+19,2		756,23	+22,2		755,26	+24,9		755,16	+20,0		+25,0	+17,5	Couvert.	E.
7	755,86	+19,1		755,30	+24,0		754,77	+25,2		754,86	+20,0		+26,0	+16,4	Beau.	S. S. O.
8	755,89	+21,3		756,05	+24,7		755,53	+25,1		757,19	+20,8		+25,3	+16,2	Beau.	E.
9	758,27	+22,0		758,06	+24,4		757,88	+24,2		760,03	+19,5		+26,0	+16,7	Nuageux.	O. S. O.
10	762,94	+18,5		762,59	+20,0		761,95	+23,9		762,98	+21,6		+24,1	+16,5	Beau.	N. E.
11	764,66	+19,1		764,19	+22,6		762,84	+26,3		763,32	+22,1		+26,3	+17,6	Beau.	N. N. E.
12	763,68	+20,3		763,21	+24,6		762,27	+25,6		763,06	+19,9		+25,7	+16,6	Très-beau.	N. E.
13	762,84	+16,4		761,98	+19,3		760,74	+19,9		760,74	+16,4		+20,0	+14,3	Très-nuageux.	N. E.
14	761,41	+16,4		761,07	+18,9		760,95	+19,8		761,96	+16,1		+20,0	+12,8	Beau.	N. E.
15	763,36	+15,7		752,67	+19,4		761,83	+20,5		762,50	+17,9		+20,6	+ 9,2	Beau.	N.
16	763,15	+17,9		762,66	+20,5		761,39	+21,9		761,37	+15,7		+22,0	+11,0	Nuageux.	N. E.
17	759,31	+19,2		757,93	+22,4		755,94	+23,6		754,83	+17,4		+24,1	+12,0	Nuageux.	S. E.
18	752,55	+17,4		751,88	+22,5		751,76	+23,0		751,41	+16,8		+23,2	+12,0	Vaporeux.	N. E.
19	750,76	+15,8		749,44	+20,0		747,69	+22,0		746,41	+17,2		+22,2	+11,0	Beau.	E. N. E.
20	742,43	+18,0		741,98	+23,4		742,05	+19,3		742,65	+17,6		+23,4	+10,8	Très-voilé.	S. S. O.
21	746,45	+18,8		746,34	+21,7		746,00	+21,2		746,48	+16,7		+22,1	+14,8	Nuageux.	S.
22	747,81	+15,4		748,45	+18,5		748,32	+19,4		749,46	+15,0		+19,9	+14,9	Couvert.	E. S. E.
23	748,42	+16,8		747,88	+17,5		746,72	+19,8		746,11	+15,5		+19,8	+14,0	Pluie.	S. S. O.
24	748,11	+17,5		749,23	+18,4		749,41	+19,6		751,56	+12,8		+19,7	+14,0	Nuageux.	S. O.
25	753,91	+15,0		754,17	+18,6		753,89	+18,2		755,29	+12,7		+19,2	+11,4	Nuageux.	O. S. O.
26	754,59	+15,4		754,37	+19,1		754,00	+19,4		754,44	+13,9		+20,2	+10,5	Nuageux.	S. S. O.
27	755,53	+16,2		754,17	+17,5		755,01	+15,8		754,39	+13,6		+18,4	+11,6	Pluie.	S. O.
28	749,54	+13,7		748,00	+14,7		746,76	+13,8		747,57	+11,6		+14,9	+11,9	Pluie.	S. S. O.
29	747,06	+10,5		746,41	+13,3		745,24	+14,3		745,37	+11,3		+14,6	+ 8,2	Quelques éclaircies.	S. S. O.
30	748,62	+12,8		749,45	+15,8		750,01	+17,4		753,23	+10,3		+16,6	+ 6,0	Nuageux.	N. O.
1	758,87	+19,1		758,39	+22,7		757,81	+24,1		758,57	+20,2		+24,9	+15,7	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres
2	758,42	+17,6		757,70	+21,4		756,75	+22,2		756,83	+17,7		+22,7	+12,7	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 6,690
3	750,00	+15,2		749,85	+17,5		749,54	+17,9		750,39	+13,3		+18,5	+11,7	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 5,998
	755,76	+17,3		755,31	+20,5		754,70	+21,4		755,26	+17,1		+22,1	+13,4	... Moyenne du mois......	+ 17°,7

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 OCTOBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Altération nouvelle dans les cultures de la betterave à sucre en* 1846; *par* M. PAYEN.

« En allant visiter les grandes exploitations rurales et manufacturières dans les départements de la Manche, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord, ainsi que dans plusieurs provinces de la Belgique, j'ai recueilli des faits qui démontrent l'utilité d'annexer certaines industries à la grande culture; ils seront l'objet de Rapports à M. le Ministre de l'Agriculture, à la Société centrale et au Conseil du Conservatoire des Arts et Métiers. Mais il m'a paru utile de signaler, dès aujourd'hui, à l'attention des savants, des agriculteurs et des fabricants de sucre, une altération nouvelle qui frappe, en certaines localités, rares il est vrai, les betteraves au moment de leur maturité, et qui continue ses progrès après l'arrachage.

» En général, la récolte des betteraves est bonne cette année; le jus est abondant et riche en sucre. On en obtient de beaux produits à l'aide de différents procédés que nos habiles fabricants s'efforcent de perfectionner encore; et pourtant des incidents remarquables ont, dans quelques usines, marqué les premières phases de la fabrication. Ainsi, dans une sucrerie récemment montée près de Boussu (Belgique), avec les appareils de MM. De-

rosne et Cail, M. Évrard, l'un des directeurs, était préoccupé de quelques embarras provenant d'un état particulier du jus : ce liquide était sensiblement alcalin, tandis que sa réaction normale est légèrement acide; la cause de cette anomalie devait sans doute être attribuée au phénomène que je décrirai plus loin.

» Je dois ajouter que l'emploi d'un excès de chaux afin d'assurer la défécation, et une plus forte proportion de charbon d'os, ont suffi pour donner des sucres susceptibles d'être immédiatement claircés, mis en pains, et livrables à la consommation.

» Quelques jours plus tard, je me rendais à Lille, chez M. Kuhlmann; ce savant m'apprit qu'une altération particulière venait de se manifester dans la récolte de 25 hectares de betteraves cultivées sur le défrichement d'un bois.

» Les premiers sucres extraits de cette récolte étaient de qualité ordinaire; mais les racines attaquées ne donnèrent plus bientôt que des produits bruns, sirupeux, dont la valeur ne dépassait pas celle de la mélasse.

» Les circonstances dans lesquelles le phénomène avait pris naissance pouvant être tout exceptionnelles et de nature à ne point se reproduire ailleurs, M. Kuhlmann se proposait de constater soigneusement toutes les particularités y relatives, et de me communiquer ultérieurement ses observations, en m'envoyant quelques betteraves attaquées afin que je pusse les soumettre à un examen approfondi.

» J'ai depuis eu l'occasion de comparer les deux faits que je viens d'indiquer avec un troisième dans une localité différente. Je retournais à Arras pour compléter la visite des grandes cultures dépendantes de huit sucreries que M. Crespel-Dellisse dirige avec tant de succès, et quelques-unes sans interruption depuis 1812. Dans l'une de ces exploitations agricoles et manufacturières, fondée sur le domaine de Sauty, à 24 kilomètres d'Arras, et confiée aux soins de M. Crespel fils, des difficultés relatives à l'évaporation ultime ou *cuite* se manifestaient alors. Ces difficultés coïncidaient avec l'emploi de betteraves provenant d'un champ où l'on avait vu les feuilles jaunir et se faner rapidement; les racines étaient tachées, et les taches brunes avaient augmenté depuis la récolte.

» Au premier aspect, quelques betteraves choisies parmi les plus fortement atteintes me parurent offrir les mêmes apparences que celles observées à Lille. Ici, le mal se bornait à une minime fraction de la masse, et, malgré la lenteur inaccoutumée des cuites opérées dans le vide, le sucre obtenu du premier jet était en cristaux volumineux blancs, abondants, faciles à égoutter.

» Toutefois, M. Crespel fils, ne doutant plus des inconvénients qu'il y aurait à laisser l'altération se développer, prescrivit aussitôt des mesures propres à hâter le traitement des betteraves provenant du champ en question : c'était sans doute la meilleure précaution à prendre.

» Dans la vue de rendre cet exemple profitable aux cultivateurs et aux manufacturiers qui pourraient se trouver dans une position semblable, j'emportai plusieurs betteraves atteintes, et me hâtai, en arrivant à Paris, de déterminer les caractères de cette altération nouvelle.

» Voici d'abord ceux qui sont le plus faciles à saisir, tels qu'ils se peuvent remarquer sur les échantillons que je présente à l'Académie :

» On voit autour des betteraves attaquées, et surtout aux points d'insertion des feuilles détruites, des taches fauves s'étendant sur le corps de la racine, formant des dépressions ou même des cavités sinueuses plus ou moins profondes.

» Si l'on coupe en deux la betterave par un plan passant dans l'axe, on verra que les parties tachées ont une épaisseur variable, et se prolongent, avec leur coloration rousse, en suivant les lignes des faisceaux vasculaires.

» Dans une zone plus ou moins pénétrante, le tissu se montre plus translucide que dans les portions correspondantes aux parties de la racine plus profondément située en terre, et non atteinte par la substance brune.

» Ces altérations font des progrès lents lorsque les racines sont isolées ; elles se propagent rapidement, au contraire, dans les betteraves accumulées en tas.

» Si l'on soumet à une ébullition prolongée pendant deux heures, des tranches de betteraves envahies par la matière rousse, les parties atteintes éprouvent une induration notable, tandis que le tissu normal devient mou et cède à la moindre pression.

» Ces caractères suffisent pour faire distinguer l'altération spéciale des altérations ordinaires; mais si l'on veut pousser plus loin l'examen, on pourra reconnaître que la zone brunie a subi une déperdition presque totale de sa matière sucrée; qu'au delà, dans les tissus devenus plus translucides, la proportion de sucre cristallisable est amoindrie, une quantité notable de glucose s'est produite; le suc n'est plus sensiblement acide, il offre plutôt une légère réaction alcaline.

» Enfin l'examen direct sous le microscope montre la matière colorée s'introduisant entre les cellules, y pénétrant accompagnée de filaments déliés et de granules globuliformes. L'introduction de l'eau iodée, puis de l'acide sulfurique entre les lames du porte-objet, rendent ces formes très-

nettes et facilement discernables. A tous ces traits de ressemblance chacun aura deviné une analogie frappante que je ne crois cependant pas devoir admettre encore, mais que je m'occupe de vérifier.

» Des recherches expérimentales plus complètes sont, en effet, nécessaires pour établir la similitude, l'identité peut-être, ou des différences tranchées entre les altérations survenues dans deux des cultures qui offrent des matières premières à plusieurs grandes industries.

» Quoique peu étendu, le phénomène dont j'ai commencé l'étude renferme un avertissement dont il serait sage de profiter.

» Et, d'abord, il est évident, par la nature et les conséquences des faits cités, qu'on devrait traiter le plus rapidement possible les betteraves en cours de fabrication qui porteraient en elles quelques traces du mal.

» Cette accélération du travail ne peut d'ailleurs qu'être favorable à l'extraction du sucre en quantité plus grande et d'une qualité plus belle.

» Quant à la cause principale de l'altération, elle se rattache probablement à la culture exclusive ou trop répétée d'une seule espèce végétale sur le même sol: car, toutes les observations le prouvent, l'homme est impuissant à troubler les harmonies naturelles; tôt ou tard, une culture trop envahissante rencontre les limites qu'elle a, en quelque sorte, posées elle-même, en multipliant les insectes ou les plantes parasites auxquels elle offre un aliment trop facile.

» Déjà plusieurs agriculteurs manufacturiers d'Arras, de Lille et de Valenciennes ont reconnu les inconvénients ordinaires de la culture exclusive des betteraves: les terres emblavées ainsi depuis dix, douze ou quinze années consécutivement, sont en proie aux insectes qui généralement détruisent la jeune plante une fois chaque année.

» Il est vrai qu'après cette destruction presque totale, les insectes, dans leurs changements de forme ou de place, laissent prospérer une culture semblable réitérée sur le même terrain. Quelques agriculteurs calculant d'avance les frais de façons et d'ensemencement, ainsi doublés, peuvent encore, avec quelque profit, destiner une partie de leurs terres à ces coûteuses récoltes.

» On comprend, au reste, qu'une pareille méthode ne puisse donner économiquement les meilleurs produits, et que l'assolement dans lequel la betterave ne revient qu'une ou deux fois en trois ou cinq ans, soit généralement préféré aujourd'hui.

» La circonstance nouvelle qui se présente en quelques endroits, doit engager les agriculteurs et les fabricants, dans leur commun intérêt, à éloigner encore les limites de cet assolement.

» Cette mesure, utile à tous égards, aurait encore pour résultat d'étendre

sur de plus larges superficies, et sans encombrer le marché de ses produits, une culture profitable au sol; elle permettrait de développer la consommation du sucre, encore trop faible en France, de façon à suivre les progrès des deux industries coloniale et métropolitaine.

» J'essayerai prochainement de calculer les avantages de cette pratique rurale, après avoir complété l'étude analytique des divers résidus que l'exploitation, ainsi dirigée, peut fournir à la production des animaux et au développement de la puissance du sol. »

« Je viens de recevoir de M. Kuhlmann une Lettre qui complète les détails que ce savant m'avait communiqués; l'Académie me permettra de lui donner lecture de cette Lettre et de la déposer sur le bureau :

« Ainsi que je vous l'ai promis, je vous adresse quelques betteraves at- » teintes de la maladie sur laquelle j'ai appelé votre attention pendant votre » séjour à Lille.

» L'analogie que présente cette maladie avec celle qui depuis deux ans a » si considérablement réduit notre récolte de pommes de terre, et la crainte » de voir le fléau se propager et s'attaquer à d'autres cultures, commandent » un examen bien sérieux du fait que j'ai porté à votre connaissance.

» La première observation a eu lieu dans la ferme de Guizancourt, » commune de Gouy (Aisne), appartenant à M. Sauvaige-Fretin, de Lille, » et à laquelle se trouve annexée une sucrerie. Au moment de la récolte » des betteraves, l'on a remarqué sur 25 à 30 hectares, que plus de la » moitié de ces betteraves présentaient des taches violacées et des parties » plus ou moins étendues, atteintes d'une pourriture sèche, avec disparition » du tissu à des profondeurs variables. Les betteraves tachées ou entamées » par la maladie s'altéraient avec une grande rapidité après leur déplanta- » tion, et se couvraient de moisissure. Dans la fabrication du sucre, de » grands inconvénients se présentèrent. Plus il entrait de betteraves tachées » dans le travail, plus ce travail devenait difficile et donnait des résultats » défavorables.

» Par les divers échantillons de sucre que je vous ai remis, et qui ont été » l'objet d'un traitement uniforme, mais qui provenaient de betteraves de » plus en plus attaquées, vous êtes à même de juger de ces résultats. Lorsque » l'on a essayé de faire entrer dans le travail uniquement des betteraves ma- » lades, l'on n'a plus obtenu de cristallisation, mais seulement une mélasse » épaisse d'une odeur désagréable, et donnant à la cuite une masse considé- » rable d'écume ou de mousse. Ce travail n'aurait pu être continué que pour » fabriquer des mélasses destinées à la distillation; mais, peu rassuré sur la

» bonne qualité de cette mélasse, le propriétaire de l'exploitation dont il a » été question s'est décidé à consacrer toutes les betteraves attaquées à la » nourriture des bestiaux.

» A 1 kilomètre de distance de la ferme de Guizancourt, plusieurs » champs ont donné environ 5 pour 100 de la récolte en betteraves ma- » lades, et présentant exactement les mêmes caractères que celles de Gui- » zancourt; à 4 kilomètres, dans une autre direction, des betteraves tachées » et altérées ont été observées en assez grande quantité; enfin, à Lens, dans » l'exploitation de M. Decrombecque, des betteraves ont été atteintes: mais » nulle part, à ma connaissance, la maladie ne s'est déclarée avec la même » intensité que dans les cultures de M. Sauvaige.

» A la ferme de Guizancourt, la maladie s'est déclarée dans des terres » provenant de défrichements, livrées à la culture depuis dix ans, et ayant » déjà produit trois à quatre récoltes de betteraves parfaitement saines. A » 4 kilomètres de là, c'étaient encore des terres défrichées, ainsi qu'à Lens; » mais la betterave qui s'est altérée, à 1 kilomètre de Guizancourt, pro- » venait d'une terre livrée à la culture depuis un temps immémorial.

» La nature de l'engrais ne paraît pas pouvoir être invoquée comme » cause déterminante de la maladie. Les champs de betteraves qui ont été » le plus atteints dans la commune de Gouy ont été fumés, les uns avec » du fumier d'étable, d'autres avec des tourteaux, des *écumes de défé- » cation,* etc., sans que l'on ait pu remarquer de différence dans l'état de » la récolte. L'opinion qui tendrait à attribuer l'invasion de la maladie à la » succession trop rapprochée de la même culture n'est pas sans objection. » A Gouy, les betteraves altérées ont été obtenues généralement entre trèfle » et blé, et l'on peut citer, aux portes de Lille, des champs qui, pendant » dix années consécutives, ont produit des betteraves sans que la maladie » se soit encore déclarée.

» Au début de la maladie, les premiers symptômes observés consistaient » dans la flétrissure des feuilles; cette flétrissure a eu lieu dans les derniers » jours de juillet, et a été attribuée alors à l'extrême sécheresse. Peu de » temps après, quelques feuilles se sont reproduites au bord du collet des » betteraves atteintes, mais les feuilles centrales sont restées sèches. En ob- » servant la marche de l'altération, l'on aperçoit d'abord, à la surface des » betteraves, des taches violacées bordées de rouge; la peau s'affaisse sur » les points atteints; bientôt des taches noirâtres pénètrent de plus en plus » dans le tissu, qui subit par là un durcissement que l'on constate plus faci- » lement en ramollissant la racine par sa cuisson dans l'eau. Lorsque la ma- » ladie a fait assez de progrès, il se détermine des lésions, des plaies exté-

» rieures, qui souvent envahissent la presque totalité de la surface et pénè-
» trent à une grande profondeur par la destruction du tissu. Le corps de la
» betterave qui, dans un état normal, présente une réaction acide, devient
» alcalin là où la maladie a fait le plus de progrès. Enfin, à mesure que l'al-
» tération se propage, le sucre perd successivement toute propriété de
» cristalliser. »

« A l'occasion des deux communications que je viens de faire, M. *Thenard* a bien voulu émettre l'avis que l'importante question dout il s'agit devait être approfondie par voie expérimentale, et offrirait un véritable intérêt scientifique lors même que le mal ne prendrait pas plus de gravité; qu'il conviendrait d'essayer si l'arrachage ou la suppression des feuilles avant l'entière maturité des betteraves, ne préviendrait pas l'altération; de vérifier, enfin, si, comme les résultats des analyses de M. Peligot le font présumer, la proportion du sucre cristallisable obtenu relativement au poids des racines employées resterait la même.

» Je demande à l'Académie la permission de répondre à ces questions, puis d'ajouter les renseignements que mon illustre confrère a bien voulu me demander également, sur l'état des cultures de pommes de terre que j'ai visitées.

» Et d'abord, relativement aux betteraves, le moyen que M. Thenard propose serait probablement efficace, car la maladie ne s'est déclarée généralement qu'au moment de la maturité : avant d'atteindre les racines elle a frappé les feuilles; or il serait facile d'enlever rapidement celles-ci avec la portion conique représentant la tige très-courte. Avant l'arrachage, ces deux portions peuvent, en effet, être excisées d'un seul coup et dans la même journée, par des femmes ou des enfants, au moyen d'une sorte de boulette à tranchant affilé.

» On pourrait, comme à l'ordinaire, réserver pour la nourriture des bestiaux, soit au parc, soit à l'étable, les produits de cette sorte d'étêtage, sauf à en excepter peut-être les portions fortement atteintes.

» En tous cas, il serait bon que l'expérience en fût faite dès cette année sur quelques champs semés tardivement, et répétée l'an prochain s'il y a lieu, afin de vérifier si les progrès de la maladie seraient ainsi entravés.

» En ce qui touche les cultures et la maladie des pommes de terre en 1846, dans le nord de la France, je dirai que ces questions étaient au nombre des principaux objets de mes récentes excursions agricoles.

» Deux faits remarquables ont de nouveau montré combien, à cet égard,

l'examen attentif des tubercules avant l'emmagasinage est important.

» Voici la première observation : pendant que M. Moll et moi, nous nous occupions de visiter les belles cultures et les industries rurales de M. le général Dumoncel, à Martin-Vast près de Cherbourg, on discuta, dans une réunion de plusieurs grands propriétaires agriculteurs du département, la question de l'altération des pommes de terre cette année : les informations prises auprès de la plupart des cultivateurs du pays établissaient que les pommes de terre étaient généralement saines, qu'à peine en trouvait-on 2 ou 3 pour 100 qui fussent atteintes.

» Ce que j'avais appris ou observé de l'état des récoltes sur divers points des départements de la Seine-Inférieure, du Calvados et de la Manche, me portant à croire qu'il serait utile de vérifier l'assertion précitée, on se rendit dans un magasin où arrivaient des voitures chargées de pommes de terre : après en avoir examiné un certain nombre, je crus pouvoir déclarer qu'il serait probablement difficile de trouver, dans toute une charge, douze tubercules sains : on les chercha vainement, en effet : tous étaient plus ou moins attaqués, et, d'un avis unanime, on admit que l'ensilotage ou la conservation en tas volumineux d'une pareille récolte exposerait à des chances fâcheuses ; que le meilleur parti à prendre était de profiter des travaux de la féculerie ou de l'application immédiate à la nourriture des animaux pour éviter des pertes considérables presque certaines.

» Voici la deuxième observation : dans les départements de l'Aisne, de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord, l'aspect des tiges restées debout et l'examen des tubercules dans plusieurs cultures, m'avaient convaincu que jusque-là, dans ces départements, l'affection spéciale avait fait peu de mal ; et, vérification faite contradictoirement avec plusieurs propriétaires, il fut reconnu qu'en effet ceux-ci avaient, à tort, considéré comme un signe de la maladie l'aspect automnal des feuilles fanées et des tiges brunies plus tôt qu'à l'ordinaire. Ces phénomènes, plus précoces, étaient la conséquence naturelle d'une végétation partout plus active en 1846 que dans les années antérieures. Toutefois, il m'a semblé que l'on agirait prudemment en ne conservant que les approvisionnements les plus utiles, et disposant les tubercules en tas peu volumineux ou en couches peu épaisses, séparées au moyen de couches alternatives de sable, comme l'avait déjà pratiqué M. Crespel fils cette année, et plusieurs habiles agronomes en 1845 ; on comprend que ces dispositions permettent de vérifier de temps à autre si l'altération cachée de quelques tubercules ne se propagerait pas dans la masse, et, dans ce cas, d'utiliser les portions encore faiblement atteintes. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur les diverses espèces d'intégrales d'un système d'équations différentielles; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Considérons $n+1$ variables $x, y, z, \ldots, t$, et supposons que ces variables doivent non-seulement vérifier n équations différentielles du premier ordre, mais encore prendre simultanément certaines valeurs initiales. En appliquant aux équations différentielles données l'intégration rectiligne ou curviligne, on pourra passer du système des valeurs initiales de $x, y, z, \ldots, t$ à un second système de valeurs nouvelles, très-voisines des premières, puis de ce second système à un troisième,.... Si, en continuant de la sorte, on donne aux intégrales obtenues la plus grande extension possible, elles deviendront ce que nous avons appelé les *intégrales complètes* des équations différentielles données. Ces intégrales complètes varient et se modifient, quand on vient à changer le système des valeurs initiales attribuées aux diverses variables; mais elles restent les mêmes, quel que soit le mode d'intégration adopté, et quelle que soit la variable que l'on considère comme indépendante. En général, elles ne coïncident qu'entre certaines limites avec ce que nous avons appelé les *intégrales relatives à l'une des variables* considérée comme indépendante; et tandis que les intégrales relatives à t, par exemple, quand elles sont le produit d'une intégration rectiligne, fournissent, pour une valeur donnée de t, une valeur unique de chacune des variables $x, y, z, \ldots$, les intégrales complètes, au contraire, résolues par rapport à ces dernières variables, en fournissent communément des valeurs multiples. Sous peine d'introduire une étrange confusion dans l'analyse infinitésimale, il importe de bien distinguer ces deux espèces d'intégrales, ainsi que les intégrales relatives à diverses variables indépendantes; et c'est pour n'avoir pas fait cette distinction que, dans l'analyse transcendante, les géomètres sont parvenus très-souvent à des formules qui ne s'accordent point avec celles qu'ils avaient prises pour point de départ. Les difficultés qui en résultent deviennent surtout sensibles quand on considère des équations différentielles dans lesquelles les variables sont séparées, ce qui permet d'effectuer l'intégration à l'aide d'intégrales définies. C'est particulièrement ce qui arrive dans la théorie des fonctions elliptiques et des intégrales abéliennes, quand on envisage cette théorie comme une branche du calcul intégral; et, comme l'a très-judicieusement observé M. Eisenstein dans un Mémoire que renferme le Journal de M. Liouville, on est alors conduit à des conclusions qui sont en contradiction manifeste avec les définitions que l'on a posées.

Ainsi, par exemple, dans la théorie des fonctions elliptiques, on commence par définir le sinus de l'amplitude d'une variable t, comme la fonction inverse d'une certaine intégrale définie relative à x; puis on prouve ensuite que cette fonction inverse x est périodique, et même doublement périodique; et cette proposition contredit la définition adoptée, puisqu'il est impossible d'admettre qu'une intégrale définie, dont la valeur est unique, offre néanmoins une infinité de valeurs distinctes. Pour éviter de se trouver en présence de semblables difficultés, M. Eisenstein a proposé de fonder, comme je l'ai fait moi-même en 1843, la théorie des fonctions elliptiques sur la considération des produits composés d'un nombre infini de facteurs. La principale différence qui existe entre la marche suivie par M. Eisenstein et celle que j'avais tracée, consiste en ce qu'il prend pour point de départ non pas les produits infinis simples, auxquels j'avais donné le nom de factorielles géométriques, mais les produits infinis doubles, dans lesquels on peut décomposer ces produits infinis simples, à l'aide des formules relatives aux fonctions circulaires.

» Au reste, au lieu d'éluder les difficultés de la question, je les aborde de front dans ce nouveau Mémoire; et je prouve que l'on peut, sans contradiction, établir la théorie des fonctions elliptiques ou même des transcendantes d'un ordre plus élevé sur la considération des intégrales définies, ou plus généralement des intégrales d'un système d'équations différentielles. Seulement il faut alors abandonner les définitions précédemment admises, et leur substituer des définitions nouvelles. Ainsi, par exemple, le sinus de l'amplitude d'une variable t ne sera plus la fonction inverse de l'intégrale définie ci-dessus mentionnée, et relative à x, mais la fonction inverse d'une autre intégrale définie produite par une intégration curviligne; ou, ce qui revient au même, ce sinus sera la valeur de x que fournit l'intégrale complète d'une équation différentielle de laquelle on tire la première intégrale définie, quand on cherche, non l'intégrale complète, mais l'intégrale relative à t, en la déduisant de l'intégration rectiligne. On voit, par cet exemple, combien il importe de comparer entre elles les diverses espèces d'intégrales qu'admet une équation différentielle, ou un système de semblables équations, et surtout d'indiquer une méthode à l'aide de laquelle on puisse déduire les intégrales complètes des intégrales produites par une intégration rectiligne, relative à l'une des variables considérée comme indépendante. On trouvera, dans mon Mémoire, des théorèmes généraux qui, en permettant de résoudre ce problème dans un grand nombre de cas, me paraissent devoir contribuer notablement aux progrès de l'analyse infinitésimale.

ANALYSE.

§ Ier. — *Sur les intégrales limitées d'un système d'équations différentielles.*

» Soient

$$x,\ y,\ z,\ldots,\ t,$$

$n+1$ variables assujetties, 1° à vérifier n équations différentielles du premier ordre, 2° à varier ensemble par degrés insensibles, et à prendre simultanément certaines valeurs initiales

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,\ldots,\ \tau.$$

En considérant t comme variable indépendante, on pourra présenter les équations différentielles données sous la forme

$$(1)\qquad D_t x = X,\quad D_t y = Y,\quad D_t z = Z,\ldots,$$

$X, Y, Z,\ldots$ étant ou des fonctions explicites des variables $x, y, z,\ldots, t$, ou, du moins, des fonctions implicites dont les valeurs seront celles que fourniront les équations différentielles données quand on y remplacera $D_t x$ par la lettre X, $D_t y$ par la lettre Y,.... Si ces mêmes équations fournissaient pour $X, Y, Z,\ldots$ plusieurs systèmes de valeurs distinctes, alors, à chacun de ces systèmes, correspondrait un système particulier d'équations différentielles représentées par les formules (1).

» Concevons maintenant que u désignant une fonction des seules variables $x, y, z,\ldots$, on pose

$$(2)\qquad \nabla u = -\int_\tau^t (X D_x u + Y D_y u + Z D_z u + \ldots)\, dt.$$

Si les fonctions $X, Y, Z,\ldots, u$ restent finies et continues par rapport aux variables $x, y, z,\ldots, t$ dans le voisinage des valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta,\ldots, \tau$; alors, comme je l'ai prouvé dans divers Mémoires, la série

$$(3)\qquad u,\quad \nabla u,\quad \nabla^2 u,\ldots$$

sera convergente, du moins pour un très-petit module de la différence $t-\tau$; et, si l'on représente par

$$\Theta u$$

la somme de cette série, on aura identiquement

$$(4)\qquad D_t \Theta u + X D_x \Theta u + Y D_y \Theta u + \ldots = 0.$$

Si, d'ailleurs, x, y, z,..., t varient simultanément de manière à vérifier les formules (1), l'équation (4) donnera

$$d\Theta u = 0; \tag{5}$$

et, en remplaçant successivement u par x, par y, par z,..., on tirera de la formule (5)

$$d\Theta x = 0, \quad d\Theta y = 0, \quad d\Theta z = 0, \ldots \tag{6}$$

En vertu des équations (5), les fonctions de x, y, z,..., t et τ, représentées par Θx, Θy, Θz,... devront se réduire à des quantités constantes; et comme les valeurs initiales de Θx, Θy, Θz coïncideront avec les valeurs initiales de x, y, z,..., puisque Θu se réduit généralement au premier terme u de la série (3), pour une valeur nulle de la différence $t - \tau$, les formules (5) donneront

$$\Theta x = \xi, \quad \Theta y = \eta, \quad \Theta z = \zeta, \ldots \tag{7}$$

Telles sont les équations finies auxquelles devront satisfaire, du moins entre certaines limites, les variables x, y, z,..., t assujetties, 1° à vérifier les formules (1); 2° à prendre simultanément les valeurs initiales ξ, η, ζ,..., τ. Dans quelques cas spéciaux, par exemple lorsque les équations différentielles proposées seront linéaires et à coefficients constants, la série (3) sera toujours convergente, et, par suite, les formules (7) s'étendront à des valeurs quelconques de t. Mais, en général, ces formules subsisteront seulement pour un module de la différence $t - \tau$ inférieur à une certaine limite que nous avons appris à calculer, et, pour cette raison, nous donnerons aux formules (7) le nom d'*intégrales limitées*.

» Observons, au reste, qu'en faisant usage de développements en séries, et démontrant la convergence de ces séries à l'aide du calcul que j'ai nommé calcul des limites, on peut obtenir, sous diverses formes, des intégrales limitées des équations (1). D'après ce qui a été dit, il est clair que, pour de très-petites valeurs du module de la différence $t - \tau$, les valeurs de x, y, z,..., tirées de ces diverses intégrales, vérifieront les équations (6), et, par conséquent, les formules (7).

» Observons encore qu'en vertu des principes établis dans le Mémoire sur la nature et les propriétés des racines d'une équation qui renferme un paramètre variable, les formules (7), résolues par rapport aux variables x, y, z,..., fourniront, pour chacune de ces variables, une valeur unique,

du moins quand le module de la différence $t - \tau$ ne dépassera pas une certaine limite supérieure. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» *Théorème.* Considérons $n + 1$ variables $x, y, z, \ldots, t$ assujetties, 1° à vérifier n équations différentielles du premier ordre; 2° à varier ensemble par degrés insensibles, et à prendre simultanément certaines valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta, \ldots, \tau$. Si les fonctions déterminées $X, Y, Z, \ldots$ qui, en vertu de ces équations différentielles, représentent les dérivées $D_t x$, $D_t y$, $D_t z, \ldots$ des variables $x, y, z, \ldots$, restent finies et continues par rapport aux variables $x, y, z, \ldots, t$ dans le voisinage des valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta, \ldots, \tau$; alors, pour un module de la différence $t - \tau$ inférieur à une certaine limite, on pourra satisfaire aux conditions énoncées en attribuant à $x, y, z, \ldots$ un certain système de valeurs très-voisines de $\xi, \eta, \zeta, \ldots$; et ce système de valeurs, qui sera unique, pourra se déduire des formules (7).

» Ajoutons que l'on arriverait à des conclusions toutes semblables si l'on cherchait à exprimer non plus $x, y, z, \ldots$ en fonction de t, mais $t, y, z, \ldots$ en fonction de x, et qu'alors, pour un module de la différence $x - \xi$ inférieur à une certaine limite, les valeurs de $t, y, z, \ldots$ en x, pourraient encore se déduire des formules (7).

» Remarquons, enfin, que les valeurs des diverses variables, exprimées en fonctions de l'une d'entre elles, par exemple les valeurs de $x, y, z, \ldots$ exprimées en fonctions de t, seront généralement, en vertu des formules (7), des fonctions continues non-seulement de la variable t, mais encore des valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta, \ldots, \tau$ attribuées aux diverses variables.

§ II. — *Sur les intégrales rectilignes et curvilignes d'un système d'équations différentielles.*

» Étant données les équations (1) du § Ier avec les valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta, \ldots, \tau$ des diverses variables $x, y, z, \ldots, t$, prenons t pour variable indépendante. Considérons d'ailleurs dans cette variable, qui peut acquérir des valeurs quelconques, réelles ou imaginaires, la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$ comme propres à représenter les coordonnées rectangulaires d'un point mobile dans un plan horizontal, et nommons O la position de ce point correspondante à la valeur τ de t. Si les fonctions $X, Y, Z, \ldots$ restent finies et continues par rapport aux diverses variables quand on attribue à celles-ci des valeurs très-rapprochées de leurs valeurs initiales, on pourra, en vertu des équations différentielles proposées, ou plutôt en vertu de leurs intégrales fournies par l'une des méthodes que nous avons rappelées dans le § Ier,

passer des valeurs initiales ξ, η, ζ,... des variables dépendantes x, y, z,... à des valeurs très-voisines qui correspondront à une nouvelle valeur de t très-voisine de τ, et, par conséquent, à un nouveau point O′ très-rapproché du point O. On pourra de la même manière, si les fonctions X, Y, Z,... restent finies dans le voisinage du système des nouvelles valeurs de $x, y, z,..., t$ correspondantes au point O′, passer de ce nouveau système à un troisième auquel répondra un nouveau point O″ très-voisin de O′, etc. En continuant ainsi, on obtiendra une série de points O, O′, O″,... que l'on pourra supposer situés sur une certaine ligne droite ou courbe OO′O″...; et si chacun de ces points correspond toujours à des valeurs de $x, y, z,..., t$ dans le voisinage desquelles les fonctions X, Y, Z,... restent finies et continues, cette série pourra se prolonger indéfiniment. Comme d'ailleurs les intégrales trouvées feront connaître les valeurs de x, y, z,... correspondantes non-seulement aux points O, O′, O″,..., mais encore aux points situés sur la ligne que l'on considère, entre O et O′, entre O′ et O″,..., il est clair que les valeurs de x, y, z,..., envisagées comme fonctions de t, seront connues par un point quelconque de cette ligne. Les intégrales ainsi produites par une intégration *en ligne droite* ou *en ligne courbe* devront être naturellement désignées sous le nom d'*intégrales rectilignes* ou *curvilignes* du système des équations différentielles proposées. Du mode de formation de ces intégrales, il résulte évidemment que les valeurs qu'elles fourniront pour x, y, z,... varieront, en général, par degrés insensibles avec la variable indépendante t, et, par conséquent, avec la position du point mobile P sur la ligne OO′O″.

» Les intégrales obtenues seront rectilignes si les valeurs successivement attribuées à la variable t sont telles que l'argument de la différence $t - \tau$ reste invariable; elles seront curvilignes dans le cas contraire.

» Lorsque X, Y, Z,... se réduisent à des fonctions de la seule variable t, alors, t étant pris pour variable indépendante, les intégrales rectilignes des équations (1) du § Ier peuvent être représentées par les formules

$$(1) \qquad x - \xi = \int_\tau^t X dt, \quad y - \eta = \int_\tau^t Y dt, \ldots$$

Il y a plus: les valeurs de x, y, z,... en t, fournies par les intégrales rectilignes, devront satisfaire, dans tous les cas, à ces dernières formules, qui peuvent être considérées comme suffisant à déterminer complétement ces valeurs.

» Si l'intégration devient curviligne, ou, en d'autres termes, si t varie de manière que la ligne OO′O″..., tracée par le point mobile P, soit courbe, alors,

en nommant s l'arc de cette courbe mesuré à partir de la position initiale O du point P, on devra aux formules (1) substituer les suivantes,

$$(2) \qquad x - \xi = \int_0^s X D_s t\, ds, \quad y - \eta = \int_0^s Y D_s t\, ds, \ldots,$$

qui peuvent être considérées comme suffisant à déterminer complétement les valeurs de $x, y, z, \ldots$.

» Si des formules (2), ou, ce qui revient au même, des intégrales curvilignes, on veut revenir aux intégrales rectilignes représentées par les formules (1), il suffira de remplacer l'arc s par le module de la différence $t - \tau$, et $D_s t$ par l'exponentielle trigonométrique qui offre pour argument l'argument de cette même différence.

» Jusqu'ici nous avons admis que les fonctions $X, Y, Z, \ldots$ restaient finies et continues par rapport aux variables $x, y, z, \ldots, t$, dans le voisinage des valeurs correspondantes à chacun des points O, O′, O″,..., ce qui suppose que ces mêmes valeurs restent finies. Admettons maintenant la supposition contraire, et concevons qu'à un point C de la ligne OO′O″... corresponde une valeur infinie de quelqu'une des variables $x, y, z, \ldots$, ou bien encore qu'en ce point l'une des fonctions $X, Y, Z, \ldots$ devienne discontinue. Pour savoir ce qu'alors on devra nommer les intégrales rectilignes ou curvilignes des équations différentielles proposées, il suffira d'étendre à ce cas-là même les formules (1) ou (2), et de considérer encore ces formules comme les équations auxquelles devront satisfaire les valeurs de $x, y, z, \ldots$ fournies par ces intégrales. En vertu de l'extension dont il s'agit, les intégrales rectilignes ou curvilignes prendront une nature semblable à celle des intégrales définies dans lesquelles la fonction sous le signe $\int$ devient discontinue. Si la discontinuité consiste en un changement brusque de valeur dans une fonction qui reste finie, les intégrales rectilignes ou curvilignes conserveront des valeurs finies et déterminées. Mais, si l'une des fonctions $X, Y, Z, \ldots$ devient infinie, ces intégrales pourront ou devenir infinies, ou offrir des valeurs indéterminées, c'est-à-dire un nombre infini de valeurs parmi lesquelles on devra distinguer des *valeurs principales*. Observons d'ailleurs que les intégrales rectilignes ou curvilignes, quand elles deviendront indéterminées, représenteront une sorte d'intégrales singulières des équations différentielles données, et correspondront, si la ligne OO′O″... est droite, à certaines directions particulières de cette ligne, savoir, aux directions qu'elle prendra quand on la fera passer par un point C auquel répondra une valeur infinie de quelqu'une des fonctions $X, Y, Z, \ldots$. Ajoutons que, si à cette direction sin-

gulière on substitue deux autres directions qui en soient très-voisines, les valeurs de x, y, z,..., tirées des intégrales rectilignes, pourront varier brusquement, leurs variations pouvant être représentées dans beaucoup de cas, à l'aide des résidus de certaines fonctions. Pareillement, si la ligne OO′O″..., étant courbe, renferme un point C auquel réponde une valeur infinie de quelqu'une des fonctions X, Y, Z,..., alors il suffira souvent de faire subir à cette ligne de très-légers changements de forme, ou même de position, en la faisant tourner d'une quantité très-petite autour du point O, pour que les valeurs de x, y, z,..., tirées des intégrales rectilignes, éprouvent des variations brusques et instantanées.

» Pour appliquer ces principes généraux à un exemple très-simple, supposons que les formules (1) du § Ier soient réduites à la seule équation différentielle

$$\mathrm{D}_t x = \frac{1}{t}, \tag{3}$$

et prenons 0, 1 pour valeurs initiales des variables x, t. L'intégrale rectiligne de cette équation différentielle sera

$$x = \int_1^t \frac{dt}{t} = \mathrm{l}(t).$$

Dans ce même cas, la fonction X, réduite à $\frac{1}{t}$, deviendra infinie pour $t = 0$. Cela posé, soient O, C les points correspondants aux valeurs 1 et 0 de t. Si la droite OO′ ne passe pas par le point C, et si l'on fait varier t à partir de sa valeur initiale 1, la valeur correspondante de x fournie par l'intégrale rectiligne

$$x = \mathrm{l}(t) \tag{4}$$

variera, par degrés insensibles, avec t. Il y a plus: cette valeur de x variera encore par degrés insensibles quand la droite OO′ tournera autour du point O, dans un sens ou dans un autre, en décrivant un très-petit angle. Mais il n'en sera plus de même si l'on fait prendre à la droite OO′ la position singulière OC, et si, en même temps, on attribue à t une valeur négative $-a$, a étant un nombre quelconque. Alors, en effet, l'intégrale définie

$$\int_1^{-a} \frac{dt}{t}$$

deviendra indéterminée, sa valeur principale étant $\mathrm{l}(a)$; et si, en faisant

varier infiniment peu la direction de OO′, on pose successivement

$$t = -a - \varepsilon\sqrt{-1}, \quad t = -a + \varepsilon\sqrt{-1},$$

ε étant un nombre infiniment petit, on obtiendra deux nouvelles valeurs de x très-distinctes de $\mathrm{l}(a)$, savoir,

$$\mathrm{l}(-a - \varepsilon\sqrt{-1}) \quad \text{et} \quad \mathrm{l}(-a + \varepsilon\sqrt{-1}),$$

ou, à très-peu près,

$$\mathrm{l}(a) - \pi\sqrt{-1} \quad \text{et} \quad \mathrm{l}(a) + \pi\sqrt{-1}.$$

Observons d'ailleurs que ces deux valeurs offriront pour demi-somme la valeur $\mathrm{l}(a)$ correspondante à la direction OC, la différence entre chacune d'elles et $\mathrm{l}(a)$ étant égale, au signe près, au produit

$$\pi\sqrt{-1} = \mathcal{E}\left(\frac{1}{t}\right)\sqrt{-1}.$$

» En terminant ce paragraphe, il est bon de rappeler que les intégrales rectilignes d'un système d'équations différentielles sont généralement modifiées quand on change de variable indépendante. Il y a plus : elles se trouvent souvent modifiées quand, aux valeurs initiales des variables, on substitue d'autres valeurs qui vérifient ces mêmes intégrales. Ainsi, par exemple, quoiqu'on satisfasse à la formule (4) en posant

$$t = \sqrt{-1}, \quad x = \frac{\pi}{2}\sqrt{-1},$$

néanmoins l'intégrale rectiligne qu'on déduit de l'équation (3), en prenant ces valeurs de t et de x pour valeurs initiales, savoir,

$$(5) \qquad x - \frac{\pi}{2}\sqrt{-1} = \mathrm{l}\left(\frac{t}{\sqrt{-1}}\right)$$

est distincte de la formule (4), et ne s'accorde avec elle que pour des valeurs de l'argument de t, renfermées entre les limites $-\frac{\pi}{2}$, $+\pi$.

§ III. — *Sur les intégrales complètes d'un système d'équations différentielles.*

» Supposons qu'en prenant t pour variable indépendante, on applique l'intégration curviligne aux équations (1) du § Ier. Si l'on nomme toujours P

le point mobile qui correspond aux diverses valeurs réelles ou imaginaires de t, O la position initiale de ce point, $OO'O''$... la courbe qu'il décrit, et s l'arc de cette courbe mesuré à partir du point O, les intégrales curvilignes des équations données pourront être représentées, comme on l'a dit, par les formules (2) du § II. Observons maintenant que, dans ces intégrales, l'arc s pourra croître indéfiniment, la courbe $OO'O''$... pouvant être indéfiniment prolongée, et la forme de cette courbe étant d'ailleurs entièrement arbitraire. Quelle que soit cette forme, et quel que soit le nombre des circonvolutions à la suite desquelles le point mobile P atteindra une position donnée, les valeurs de x, y, z,... fournies par les intégrales curvilignes, et correspondantes à des positions très-voisines de celles dont il s'agit, varieront généralement avec s et t par degrés insensibles, lorsqu'on fera mouvoir le point P sur la courbe qu'il décrivait, ou même lorsqu'on fera varier infiniment peu la forme de cette courbe. Il n'y aura d'exception à cet égard que dans le cas particulier où le point P, en se mouvant sur la courbe $OO'O''$..., finirait par atteindre une position à laquelle correspondraient des valeurs infinies de l'une des variables x, y, z,... ou de l'une des fonctions X, Y, Z,..., par conséquent l'une des positions occupées par les points C, C′, C″,... pour lesquels x, y, z,... ou X, Y, Z,... deviennent infinies. Or ces derniers points sont nécessairement des points isolés. Si l'on faisait passer la courbe $OO'O''$... par l'un d'entre eux, les valeurs de x, y, z,..., fournies par les intégrales rectilignes, pourraient devenir indéterminées et offrir des valeurs principales qui différeraient notablement des valeurs correspondantes à d'autres courbes très-voisines. Cela posé, concevons que l'on veuille donner aux intégrales curvilignes la plus grande extension possible, mais cependant avec la condition que les valeurs de x, y, z,... varient par degrés insensibles avec la position du point P. Il suffira évidemment d'admettre que l'on fait prendre successivement à la courbe $OO'O''$... toutes les formes imaginables, mais en évitant de la faire jamais passer par l'un des points isolés C, C′, C″,..., dont elle pourra néanmoins s'approcher indéfiniment. C'est alors que l'on obtiendra ce que nous appelons les *intégrales complètes* des équations différentielles proposées. Ainsi définies, les intégrales complètes ne seront point modifiées quand on prendra pour variable indépendante, au lieu de t, une quelconque des autres variables x, y, z, ... Ajoutons que les valeurs de x, y, z,... en t, fournies par ces intégrales, seront, en général, des fonctions multiples de t; souvent même, des fonctions qui, pour chaque valeur de t, offriront une infinité de valeurs distinctes, ou bien encore une infinité de valeurs très-voisines les unes des

autres. Mais il peut aussi arriver que les intégrales complètes offrent, pour chaque valeur donnée de t, une valeur unique; et alors elles coïncident nécessairement avec les intégrales rectilignes relatives à t. C'est ce qui aura lieu, en particulier, pour une certaine classe d'équations différentielles que nous allons indiquer.

» Supposons que, dans les équations (1) du § Ier, $X, Y, Z, \ldots$ représentent des fonctions toujours continues des variables $x, y, z, \ldots, t$, c'est-à-dire des fonctions qui restent continues dans le voisinage de valeurs finies quelconques attribuées à ces mêmes variables. Alors, en vertu des principes que nous avons établis, les valeurs de $x, y, z, \ldots$ fournies par une intégration rectiligne relative à t, varieront avec t par degrés insensibles, et seront fonctions continues de t, à moins que t ne s'approche indéfiniment d'une valeur à laquelle correspondent des valeurs infinies de quelques-unes des variables x, $y, z, \ldots$. Cela posé, pour savoir si les intégrales complètes diffèrent ou ne diffèrent pas des intégrales rectilignes relatives à t, il suffira évidemment d'examiner si, quand une ou plusieurs des variables $x, y, z, \ldots$ deviennent infinies, les inverses de ces variables, représentées par les rapports $\frac{1}{x}, \frac{1}{y}, \frac{1}{z}, \ldots$, restent fonctions continues de t. Or c'est ce qui arrivera certainement si la propriété qu'avaient les équations différentielles proposées de fournir, pour les dérivées $D_t x, D_t y, D_t z, \ldots$ des variables dépendantes $x, y, z, \ldots$, des valeurs représentées par des fonctions toujours continues, subsiste encore dans le cas où l'on remplace celles des variables $x, y, z, \ldots$ qui deviennent infinies par de nouvelles variables $x', y', z', \ldots$ liées aux premières par des équations de la forme

$$x' = \frac{1}{x}, \quad y' = \frac{1}{y}, \quad z' = \frac{1}{z}, \ldots$$

» Pour éclaircir ce qui vient d'être dit à l'aide d'un exemple très-simple, supposons que les équations différentielles données se réduisent à une seule équation de la forme

$$(1) \qquad D_t x = f(x, t).$$

Si, dans cette équation, l'on substitue à la variable x la variable $x' = \frac{1}{x}$, on trouvera

$$(2) \qquad D_t x' = -x'^2 f\left(\frac{1}{x'}, t\right).$$

Cela posé, pour que l'intégrale complète de l'équation (1) ne diffère pas de

l'intégrale rectiligne relative à t, il suffira que des deux expressions

$$f(x, t), \quad x'^2 f\left(\frac{1}{x'}, t\right),$$

la première soit une fonction toujours continue des variables x, t, et la seconde, une fonction toujours continue des variables x', t. C'est précisément ce qui aura lieu si $f(x, t)$ est une fonction toujours continue de t, et, en même temps, une fonction entière de x, du premier ou du second degré. Ainsi, en particulier, si l'on désigne par $\mathrm{f}(t)$, $\mathrm{F}(t)$ deux fonctions toujours continues de t, l'intégrale complète de l'équation linéaire

$$\mathrm{D}_t x = x\,\mathrm{f}(t) + \mathrm{F}(t) \tag{3}$$

ne différera pas de son intégrale relative à t, et, par suite, la valeur de x que fournira l'intégrale relative à t, savoir,

$$x = e^{\int_\tau^t \mathrm{f}(t)\,dt}\left[\xi + \int_\tau^t \mathrm{F}(t)\, e^{-\int_\tau^t \mathrm{f}(t)\,dt}\, dt\right], \tag{4}$$

sera une fonction toujours continue de t. Ajoutons que l'on pourra encore en dire autant si, à l'équation (3), on substitue la suivante :

$$\mathrm{D}_t x = x^2 + t^2, \tag{5}$$

ou, plus généralement, la suivante :

$$\mathrm{D}_t x = x^2\,\mathrm{f}(t) + x\,\mathrm{f}_1(t) + \mathrm{f}_2(t), \tag{6}$$

$\mathrm{f}(t)$, $\mathrm{f}_1(t)$, $\mathrm{f}_2(t)$ désignant trois fonctions toujours continues de t.

» Lorsque les intégrales complètes d'un système d'équations différentielles ne se confondent pas avec les intégrales rectilignes relatives à t, il importe de comparer entre elles ces deux espèces d'intégrales, et surtout de voir comment on peut passer des unes aux autres. Telle est la question qui est traitée dans la dernière partie de mon Mémoire, et sur laquelle je reviendrai prochainement. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les valeurs moyennes des fonctions; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

ASTRONOMIE. — *Comparaison des observations de la nouvelle planète, avec la théorie déduite des perturbations d'Uranus; par* M. LE VERRIER.

« Les observations que j'ai reçues sont au nombre de treize; elles ont été faites depuis le 23 septembre jusqu'au 10 octobre, savoir : cinq à Paris, cinq à Berlin, et trois à Genève. Les huit dernières me sont parvenues dans des Lettres de MM. Encke et Plantamour.

» Ces observations sont insuffisantes pour conduire à aucun résultat précis. En effet, sans toucher ni à l'excentricité ni à la longitude du périhélie que j'ai données le 31 août 1846, on peut parfaitement représenter toutes les observations par un accroissement dans le moyen mouvement. D'un autre côté on arrive au même résultat, en ne faisant pas varier le moyen mouvement, mais bien en accroissant l'excentricité, et en augmentant la longitude du périhélie. Concluons qu'il serait facile de former un grand nombre d'orbites très-différentes entre elles, dans lesquelles la durée de la révolution varierait énormément, et qui satisferaient cependant également bien aux observations que nous possédons jusqu'ici. Le meilleur parti à prendre est d'attendre que les observations embrassent un intervalle de temps plus considérable.

» Il résulte toutefois des comparaisons précédentes une conséquence générale. Soit qu'on veuille augmenter le moyen mouvement ou l'excentricité, soit qu'on veuille accroître la longitude du périhélie, la conséquence sera toujours une augmentation dans le mouvement héliocentrique de la planète, pendant les quinze années qui viennent de s'écouler. »

PLANÈTE LE VERRIER. — *Examen des remarques critiques et des questions de priorité que la découverte de* M. Le Verrier *a soulevées; par* M. ARAGO.

En commençant l'examen verbal dont le titre qu'on vient de lire fait connaître suffisamment l'objet, M. Arago s'est exprimé en ces termes :

« La planète Le Verrier occupera une trop grande place en astronomie, pour que je doive craindre de fatiguer l'Académie, en prenant aujourd'hui cet astre pour sujet d'une nouvelle *communication*. Il m'a semblé qu'au moment où se manifeste une déplorable tendance à amoindrir l'importance de la découverte, à en contester la nouveauté, je remplirai un devoir si je signale nettement au public les erreurs qu'on lui présente comme des faits avérés. Je n'ai pas cru, néanmoins, pouvoir entrer dans cette polémique, sans l'assentiment explicite de l'illustre académicien que

la question intéresse à un si haut degré. Je m'empresse donc de le déclarer : c'est de l'aveu de M. Le Verrier; je ne dis pas assez, c'est d'après son désir le plus formel, que je vais me livrer à l'examen des écrits, déjà nombreux, auxquels la nouvelle planète a donné naissance. Plusieurs de ces écrits émanent de critiques sans titres connus, sans autorité dans la science. A toute rigueur, on aurait pu les laisser à l'écart ; mais j'ai à débattre aussi quelques points, quelques assertions qui me mettront en présence de plusieurs astronomes très-justement estimés par le talent et par le caractère. Cette circonstance jettera de l'intérêt dans la discussion; elle en fera du moins ressortir l'indispensable nécessité.

La planète Le Verrier *est-elle la première dont on ait prévu l'existence et la position par la théorie ?*

» Si l'on se donne la peine de lire, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1842, l'analyse des travaux d'Herschel, on y verra que la découverte de la planète Uranus n'a été la conséquence, ni d'une idée préconçue, ni d'une combinaison systématique d'observations.

» L'histoire de la découverte des quatre petites planètes, Cérès, Pallas, Junon et Vesta, montrera que Vesta est la seule qui n'ait pas été trouvée par l'effet d'un heureux hasard. Voici cette histoire en peu de mots :

» Kepler ayant remarqué un *hiatus* (c'est son expression) entre les orbites de Mars et de Jupiter, imagina qu'une planète devait exister entre ces deux-là. L'*hiatus* devint très-manifeste, lorsqu'on eut enchaîné les rayons des orbites des anciennes planètes, et même celui de l'orbite d'Uranus, par la loi empirique connue sous le nom de *loi de Bode*, mais qui devrait s'appeler, comme M. Arago l'a expliqué, la *loi de Titius*. Persuadés de l'existence de cette planète intermédiaire entre Mars et Jupiter, *vingt-quatre* astronomes allemands s'associèrent, sous la présidence de Schrœter, pour en faire la recherche. Leurs efforts n'amenèrent aucun résultat.

» Piazzi, occupé de la formation d'un catalogue d'étoiles, découvrit Cérès, à Palerme, le premier jour du XIX[e] siècle. Un an après, le 28 mars 1802, Olbers, de Brême, apercevait fortuitement Pallas, en étudiant la région du firmament où se mouvait alors Cérès. Harding constata l'existence de Junon, pendant qu'il explorait le ciel pour y puiser les éléments de ses belles cartes. Jusqu'ici, le hasard seul a présidé à ces intéressantes observations. La découverte de Vesta, au contraire, fut amenée par une idée d'Olbers, fort étrange, mais appuyée cependant sur des considérations assez spécieuses.

» Le célèbre astronome de Brême avait cru remarquer que les orbites de Cérès et de Pallas, se coupaient en deux points de l'espace par lesquels vint

à passer ultérieurement l'orbite de Junon. Ce fait remarquable, et quelques observations sur des irrégularités, du reste fort difficiles à constater, dans la forme des nouveaux astres, l'amenèrent à *supposer* qu'ils étaient les fragments d'une grosse planète qui fit jadis explosion dans l'un des deux points communs aux trois orbites. Il imagina que d'autres fragments de cette planète primitive devaient exister dans les mêmes régions, et passer, à chacune de leurs révolutions autour du soleil, par les points d'intersection dont il vient d'être parlé. Ces points se trouvaient dans la Vierge et dans la Baleine. Olbers s'attacha donc à observer chaque année les étoiles de ces constellations, particulièrement aux époques où elles sont en opposition. Un brillant succès couronna ses efforts, et, le 29 mars 1807, il découvrit Vesta.

» Nous demanderons maintenant, a dit M. Arago, aux personnes les plus prévenues, d'expliquer quelle ressemblance, quelle analogie il peut y avoir entre l'idée ingénieuse, mais si bizarre, d'Olbers; entre la *supposition* qui conduisit ce célèbre astronome à la découverte de Vesta, et les savants calculs de M. Le Verrier, fondés, sans hypothèse d'aucune sorte, sur la théorie de l'attraction universelle. A l'aide de ces calculs, on a pu, non pas seulement annoncer qu'une planète, *si elle existait*, viendrait à passer à une *époque indéterminée* dans telle ou telle constellation; mais on a démontré qu'une planète *existait nécessairement* au delà d'Uranus, dans une direction déterminée, à une distance déterminée, et avec une masse déterminée. Ce n'est donc pas sans raison que, dans sa Lettre à M. Schumacher, le célèbre directeur de l'Observatoire de Berlin, M. Encke, s'écriait : « En fait de » découvertes de planètes, rien de plus splendide que le travail de » M. Le Verrier! »

» On a dit récemment, qu'en se fondant sur la *loi empirique de Titius*, quelques astronomes avaient annoncé qu'il existait *probablement* une nouvelle planète au delà d'Uranus. La loi de Titius n'autorisait aucune conclusion de ce genre; tout ce qu'on en pouvait déduire logiquement, c'est que *si une planète existait* dans les régions indiquées, sa distance au soleil devait être à peu près double de celle d'Uranus. Remarquons, d'ailleurs, que cette prétendue loi, si souvent citée sous le nom de *Bode*, n'a aucun fondement théorique, qu'elle manque d'exactitude, qu'elle ne pouvait pas indiquer la direction dans laquelle il fallait placer le nouvel astre, ni même servir à constater son existence.

La planète avait-elle été vue avant que M. Le Verrier *annonçât son existence et en fixât la position?*

» Pour attiédir le *zèle* de ceux qui s'attachent à préconiser outre mesure

de prétendues observations anciennes de la planète *Le Verrier*, M. Arago a fait remarquer que ces observations, fussent-elles aussi certaines qu'elles paraissent douteuses, n'enlèveraient absolument rien au mérite, à la nouveauté et à l'importance du travail du jeune académicien. Il a même ajouté que son ami n'a pas été le dernier, à témoigner le désir qu'en parcourant les Recueils astronomiques, on y trouvât la preuve que sa planète a été vue, il y a vingt, trente ou quarante ans. Cette découverte avancerait d'autant, le moment où il sera peut-être possible de constater, par l'étude des mouvements de la nouvelle planète, l'existence d'un astre troublant encore plus éloigné qu'elle, de même que celle-ci a été trouvée par un examen attentif de la marche d'Uranus.

» Après ces réflexions générales, M. Arago dit quelques mots des observations de Cacciatore. Il rappelle que ces observations avaient fixé l'attention d'Olbers, et qu'à la demande de cet astronome, M. Petersen, d'Altona, ayant étudié avec un soin tout particulier la région du ciel où l'astre avait dû se transporter, il n'y trouva qu'une seule chose : la preuve, disait M. Schumacher, que les cartes de Berlin étaient d'une exactitude remarquable. Pour écarter, sans retour, la planète de Cacciatore de la discussion, il a suffi à M. Arago de faire remarquer, qu'elle occuperait aujourd'hui une région du ciel diamétralement opposée à celle dans laquelle se meut la planète *Le Verrier*.

» M. Arago s'est occupé ensuite des observations de M. Wartmann, contenues dans une Lettre insérée aux *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* du premier semestre 1836. Suivant ces observations, M. Wartmann aurait vu à Genève, les 6 et 25 septembre 1831, le 15 octobre et le 1er novembre de la même année, un astre très-faible, doué d'un mouvement propre rétrograde.

» Les astronomes n'ont tenu aucun compte de ces observations; ils ne les ont pas même citées. Leur rigueur était fondée sur les motifs qui, en 1759, les détournèrent, pendant longtemps, de faire usage des observations de Messier, relatives au retour de la comète de Halley, observations tenues secrètes sur l'inexcusable injonction de l'astronome Delille, dont Messier était le subordonné. N'était-il pas étonnant, en effet, que M. Wartmann ne se fût pas empressé de communiquer au monde savant la découverte qu'il venait de faire d'un astre mobile, alors surtout qu'il n'avait, personnellement, aucun moyen d'en déterminer exactement la position? Ne devait-on pas être surpris que l'observateur de Genève ne se fût décidé à révéler sa découverte, qu'au moment où il était devenu impossible d'en constater la réalité?

M. Arago n'a pas manqué de faire remarquer, qu'après s'être livré, en 1837, à un examen attentif des points du ciel où la planète avait pu se transporter, M. Wartmann s'arrêta à cette conclusion : l'astre a disparu ! conclusion inconciliable avec l'hypothèse d'un mouvement circulaire ou peu excentrique autour du soleil. M. Arago a terminé cette partie préliminaire de la discussion, par cette remarque dont on a paru sentir la justesse : « N'est-il pas singulier qu'on ajoute une confiance entière aux assertions de M. Wartmann, » tant qu'elles *semblent* pouvoir affaiblir le mérite de M. Le Verrier, et » qu'on ne veuille plus croire cet observateur, lorsqu'il dit qu'en août 1837 » son astre avait entièrement disparu, ou, en d'autres termes, que cet astre » n'était pas une planète? »

» Passant ensuite à la question des chiffres, M. Arago a présenté le rapprochement contenu dans ces quelques lignes.

» 6 *septembre* 1831, *astre Wartmann :*

Ascension droite...	315° 9′	Déclinaison...	17° 49′ australe.

» 6 *septembre* 1831, *planète Le Verrier :*

Ascension droite...	297° 24′	Déclinaison...	21° 4′ australe.
Différences....	17° 45′		3° 15′

» 18 degrés en ascension droite et 3° 15′ en déclinaison, telles étaient les distances qui, en 1831, séparaient la région occupée par la planète *Le Verrier*, de celle sur laquelle M. Wartmann portait ses investigations. Vainement essayerait-on, pour rendre ces différences plus petites, de soutenir que le mouvement de la planète *Le Verrier* n'est pas exactement connu. Si les données actuelles de la théorie sont en erreur, c'est en assignant à la planète un mouvement trop lent, ainsi que cela résulte de la discussion des observations déjà recueillies. En substituant donc, dans la comparaison de la position relative des deux astres, la vitesse réelle à la vitesse théorique, le nombre 17° 45′ se trouverait notablement augmenté. J'ajouterai, a dit M. Arago, en faveur de ceux qui ne se font pas une idée exacte des degrés de la sphère étoilée, que 18 degrés sont, à peu près, la distance de Rigel à alpha d'Orion. Telle est l'erreur commise par ceux qui s'obstinent à confondre la planète de M. *Wartmann* avec la planète *Le Verrier*. Il eût été désirable, qu'avant de jeter dans la discussion actuelle l'astre problématique de l'observateur de Genève, on se fût donné la peine de faire le petit calcul que nous venons de rapporter.

Les calculs de M. Le Verrier *avaient-ils assigné à la nouvelle planète une position aussi voisine de la véritable, que l'ont proclamé dès l'abord, avec admiration, les astronomes allemands?*

» Il faudrait résoudre cette question négativement, si l'on s'en rapportait aveuglément à la Note de la dixième page de la petite brochure que M. Plana vient de publier. Mais le célèbre directeur de l'Observatoire de Turin, a commis évidemment une inadvertance que nous signalerons en quelques mots. Les inexactitudes, a dit M. Arago, quand elles proviennent de sources aussi élevées, ne doivent pas être laissées à l'écart et sans réfutation.

» Après avoir donné, avec toute la précision requise, les éléments de l'orbite de la nouvelle planète; après avoir calculé d'après ces éléments, et jusqu'à des unités de minutes, la position de la planète pour le 1er janvier 1847, M. Le Verrier, afin d'être agréable aux personnes qui désirent savoir dans quelles régions du ciel, dans quelles constellations se passent de grands phénomènes, avait dit, en termes généraux : « *La détermination actuelle place le nouvel astre,* 5 *degrés* ENVIRON *à l'*Est *de l'étoile* δ (delta) » *du Capricorne.* » Cette désignation en nombres ronds (le mot *environ* ne laisse aucun doute sur la manière de l'interpréter), est ce que M. Plana, par inadvertance, a comparé à la position observée de la planète. Si, au lieu de traduire en chiffres les expressions vagues que nous venons de citer, le savant astronome de Turin avait remonté aux éléments de l'orbite, ou adopté seulement les nombres qu'il rapporte d'après une Lettre de M. Encke à M. Schumacher, nombres déduits de ces mêmes éléments, les 75 minutes d'erreur qu'il trouve en ascension droite, pour la position prévue de la nouvelle planète, se fussent réduites à 54',7, comme l'annonçait dans sa Lettre le directeur de l'Observatoire de Berlin; quant aux $3°\frac{1}{2}$, erreur que suppose M. Plana dans la déclinaison théorique, ils se seraient abaissés à $\frac{1}{2}$ degré.

» Afin que personne ne doutât de la loyauté parfaite, de la noblesse de sentiments que M. Plana avait apportées dans l'appréciation de l'admirable travail du jeune académicien, M. Arago fit allusion à deux passages de la brochure, que nous allons reproduire textuellement :

« Jeri matina mi pervenne nelle mani, proveniente da Altona, una Lettera del di 29 del passato settembre della quale si dà si appresso una fedele traduzione dal tedesco. Scosso dall' annunzio, e tutta misurando col pensiero la somma importanza di un fatto *che sublima la teoria,* etc.... E adunque confermata, anche per questa mia osservazione, la imponente predizione fatta dal signor Le Verrier, non per caso, ma per forza di una

» dotta e ben condotta applicazione delle Teorie comprese nella vasta sfera
» della Meccanica Celeste. ».

De la question de priorité, soulevée, il y a quelques jours, en Angleterre, par sir John Herschel, M. Airy, *directeur de l'Observatoire de Greenwich, et* M. Challis, *directeur de l'Observatoire de Cambridge.*

» Dans cette partie importante du débat, M. Arago a d'abord mis sous les yeux de l'Académie, une traduction fidèle de diverses Lettres écrites par les savants distingués cités dans le titre; il a ensuite présenté une réfutation détaillée de ces documents.

» Nous allons reproduire les diverses parties de cette discussion, avec toute l'exactitude possible.

» Voici la Lettre que sir John Herschel a écrite au rédacteur du journal anglais *l'Athenæum*, à la date du 1er octobre 1846 :

« Monsieur,

» Dans le discours que je prononçai devant l'Association britannique à
» Southampton, au moment où j'appelais au fauteuil sir R. Murchison,
» après avoir signalé parmi les événements astronomiques de l'année qui
» venait de s'écouler, la découverte d'une nouvelle planète (Astrée), j'ajoutai :
» Cette année a fait plus; elle nous a donné la perspective probable de la
» découverte d'une autre planète. Nous la voyons, comme Colomb voyait
» l'Amérique avant de quitter les côtes d'Espagne; ses mouvements ont été
» sentis (*trembling along the far reaching line of our analysis*) avec une
» certitude à peine inférieure à celle d'une démonstration oculaire. Ces ex-
» pressions n'ont été recueillies dans aucun des journaux où se trouvent les
» comptes rendus de nos séances; mais j'en appelle à tous ceux qui y assis-
» tèrent; ils diront si ma bouche ne les prononça pas.

» Permettez-moi d'indiquer les bases de ma confiance, et d'appeler ainsi
» l'attention sur quelques faits qui méritent de figurer dans l'histoire de cette
» noble découverte.

» Le 12 juillet 1842, feu l'illustre astronome Bessel m'honora d'une visite
» à ma résidence actuelle. Dans l'après-midi de ce jour, pendant que notre
» conversation s'était portée sur le grand travail des réductions planétaires
» entrepris par l'astronome royal (M. Airy), travail alors en cours d'exécu-
» tion et publié depuis, Bessel remarqua que les mouvements d'Uranus,
» ainsi qu'il s'en était assuré lui-même en examinant attentivement les obser-
» vations, ne pouvaient pas être expliqués par les perturbations des planètes
» connues, et que les écarts excédaient de beaucoup les erreurs possibles

» de l'observation. Je lui demandai aussitôt si ces écarts ne seraient pas dus » à l'action d'une planète inconnue. Bessel répondit affirmativement; cette » cause lui semblait probable; les erreurs étaient systématiques et telles, » qu'elles pouvaient être produites par une planète extérieure. Je demandai » à Bessel s'il avait essayé, d'après les indications fournies par les perturba- » tions, de découvrir la position du corps inconnu, afin qu'on pût le pro- » clamer bien haut. D'après sa réponse, que je ne serais pas certain de re- » produire mot à mot, je vis qu'il ne s'était pas encore jeté dans cette » recherche, mais qu'il se proposait de l'entreprendre, après avoir complété » certains travaux qui, déjà, avaient absorbé une trop grande partie de son » temps. En conséquence, dans une Lettre qu'il m'écrivit le 14 novembre » 1842, après son retour à Kœnigsberg, Bessel me disait: *En souvenir de* » *notre conversation à Collingwood, je vous annonce que je n'oublie pas* » *Uranus*. Sans aucun doute, on trouvera quelques recherches à ce sujet » dans les papiers de Bessel.

» Les remarquables calculs de M. Le Verrier ont donné, comme cela » se trouve vérifié maintenant, à peu près la vraie position de la nouvelle » planète, par la résolution du problème inverse des perturbations. Ces » calculs auraient à peine (*would hardly*) légitimé une assurance aussi posi- » tive que celle qui résultait de mes paroles, s'ils n'avaient pas été corrobo- » rés, à l'aide d'une répétition des calculs numériques, par une seconde main, » ou à l'aide d'une investigation nouvelle provenant d'une autre source. » Mais je savais à cette époque (je prendrai la liberté de citer l'astronome » royal comme mon autorité) qu'une recherche semblable et indépendante » (de celle de M. Le Verrier), avait été entreprise, et qu'une conclusion, » quant à la situation de la planète, coïncidant presque avec celle de M. Le » Verrier, avait été obtenue par un jeune mathématicien de Cambridge, » M. Adams (qui ignorait entièrement les résultats de l'astronome français). » M. Adams voudra bien, je l'espère, me pardonner de l'avoir cité, le sujet » étant actuellement d'une haute importance historique. Je ne doute pas » qu'en choisissant son temps et sa manière, il ne mette ses calculs sous les » yeux du public. »

» A cette lecture, M. Arago a fait succéder celle de la traduction suivante d'un passage de la Lettre écrite à M. Le Verrier, le 14 octobre dernier, par le célèbre directeur de l'Observatoire de Greenwich, M. Airy :

« Je ne sais si vous êtes instruit que des *recherches collatérales*, faites en » Angleterre, *avaient conduit précisément au résultat obtenu par vous*. » Probablement je serai appelé à m'expliquer sur ces recherches. Si, dans

» ce cas, j'accorde des éloges (*give praise*) à d'autres, je désire que vous
» ne les considériez pas comme affaiblissant en aucune manière l'opinion
» que j'ai sur vos droits. Vous devez, sans aucun doute, être considéré
» comme celui qui a réellement prédit la position de la planète. Je puis
» ajouter que les investigations anglaises n'étaient pas, je crois (*I believe*),
» tout à fait aussi étendues que celles dont on vous est redevable. *Je les*
» *connaissais d'ailleurs avant d'être informé des vôtres.* »

» Ces deux pièces, a dit M. Arago, ne peuvent être considérées que comme des escarmouches. Nous serons en pleine bataille en donnant la traduction suivante d'une Lettre de M. Challis, directeur de l'Observatoire de Cambridge, adressée au journal anglais *l'Athenæum.*

« Cambridge, le 15 octobre 1846.

» L'allusion faite par sir John Herschel, dans sa Lettre contenue dans
» *l'Athenæum* du 3 octobre, aux recherches de M. Adams, concernant la
» planète nouvellement découverte, m'amène à vous demander que vous
» veuilliez bien publier ce qui suit. Je dois dire d'abord que j'ai la permis-
» sion de M. Adams pour donner les documents suivants en tant qu'ils ont
» rapport à ses travaux. Je n'ai pas le desseiu de tracer en détail les pas par
» lesquels M. Adams fut conduit, à l'aide de recherches indépendantes et
» spontanées, à conclure qu'une planète doit exister à une distance plus
» grande que celle d'Uranus. La matière est d'une importance historique
» actuelle trop grande, pour ne pas mériter un développement plus spécial
» qu'il ne serait possible de le donner ici. Mon objet immédiat est de mon-
» trer, tandis que l'attention du public scientifique est plus particulièrement
» dirigée sur ce sujet, que les astronomes anglais peuvent prétendre à quel-
» que mérite dans cette remarquable découverte.

» M. Adams résolut d'essayer, à l'aide du calcul, de rendre compte des
» anomalies du mouvement d'Uranus par l'hypothèse d'une planète plus éloi-
» gnée. Il n'était pas alors gradué dans cette Université. Les travaux qu'il
» fut obligé de faire pour obtenir les distinctions académiques qu'il reçut
» en janvier 1843, ne lui laissèrent pas le temps de suivre cette recherche.
» Dans le courant de cette année, il arriva par approximation à la position
» de la planète supposée; cette position cependant ne lui parut pas digne
» de confiance, parce qu'il n'avait pas employé un nombre suffisant d'ob-
» servations d'Uranus. D'après cela, il me demanda mon intervention pour
» obtenir les premières observations de Greenwich qu'on était alors en train de
» réduire. L'astronome royal les accorda de la manière la plus obligeante.

» C'était en février 1844. En septembre 1845, M. Adams me communiqua » les valeurs qu'il avait obtenues pour la longitude héliocentrique, l'excentricité de l'orbite, la longitude du périhélie, et la masse d'une planète » extérieure présumée, valeurs qu'il avait entièrement déduites des irrégularités d'Uranus, non représentées par les perturbations. En octobre, il » communiqua les mêmes résultats, un peu corrigés, à l'astronome royal. » M. Le Verrier, dans des recherches qui furent publiées en juin 1846, assigna, à très-peu près, pour la position probable de la planète, la longitude » héliocentrique à laquelle M. Adams était arrivé; mais il ne donna aucun » résultat sur la masse et la forme de l'orbite. La coïncidence de positions, » résultant de recherches entièrement indépendantes, inspira naturellement de la confiance; l'astronome royal suggéra, bientôt après, d'employer » le *Northumberland telescope* de cet Observatoire à une recherche systématique de la planète hypothétique, recommandant en même temps un » plan particulier d'opérations. J'entrepris de faire la recherche, et je » commençai à observer le 29 juillet 1846. Les observations portèrent d'abord » sur la partie du ciel que la théorie avait désignée comme la place la plus » probable de la planète. Je fus dirigé dans ce choix, par un Mémoire que » M. Adams écrivit pour moi, n'ayant pas l'Heure XXI des Cartes célestes » de Berlin, heure dont je ne connaissais pas la publication. Je procédai » d'après la méthode de comparaison entre des observations faites à diverses » époques. Le 30 juillet, je parcourus une zone large de 9 degrés, et de manière à recueillir toutes les étoiles jusqu'à la onzième grandeur. Le 4 du » mois d'août, je pris une zone plus large, et je notai une place de la planète. Mes observations suivantes eurent lieu le 12 du mois d'août; je rencontrai ce jour-là une étoile de huitième grandeur, dans la zone que j'avais explorée le 30 juillet, et qui alors ne contenait pas cette étoile. » Conséquemment, celle-ci était la planete. La place en fut ainsi fixée » deux fois en quatre jours d'observations. Une comparaison des observations du 30 juillet et du 12 du mois d'août m'aurait donc, selon la méthode de recherches que j'avais employée, fait reconnaître la planète. » Je ne fis pas cette comparaison, jusqu'à ce qu'elle eût été découverte à » Berlin, en partie parce que j'avais le sentiment qu'il était nécessaire d'une » recherche plus longue pour donner de la probabilité à la découverte, et, » en second lieu, parce que j'étais pressé par d'autres occupations. La planète » cependant ne pouvait plus échapper (*was secured*) : deux positions avaient » été notées ici six semaines plus tôt que dans aucun autre Observatoire, et » par suite d'une recherche systématique entreprise expressément dans ce

» dessein. Je donne maintenant la position de la planète pour le 4 et le 12
» du mois d'août :

Temps moyen de Greenwich.			
Août 4,	$13^h 36^m 25^s$	Ascension droite.......	$21^h 58^m 14^s,70$
		Distance au pôle nord...	$102° 57' 32'',2$
Août 12,	$13^h 3^m 26^s$	Ascension droite.......	$21^h 57^m 26^s,13$
		Distance au pôle nord...	$103° 2' 0'',2$

» En comparant ces positions avec les observations récentes, M. Adams
» a obtenu les résultats suivants :

Distance de la planète au soleil..........	30,05
Inclinaison de l'orbite...............	1° 45′
Longitude du nœud descendant.........	309° 43′
Longitude héliocentrique, août 4.........	326° 39′

» Cette distance au soleil est donc trente fois la moyenne distance de la
» terre; ce qui est un peu moins que ce que la théorie avait indiqué. Les
» autres éléments de l'orbite ne pourront être obtenus, avec approximation,
» qu'à l'aide d'observations continuées pendant une plus longue période.

» La part que M. Adams a prise dans la recherche théorique de la pla-
» nète pourra, peut-être, être considérée comme justifiant la proposition
» d'un nom. Avec son consentement, je mentionne *Oceanus* comme un nom
» qui pourrait probablement recevoir l'assentiment des astronomes. Je suis
» autorisé à affirmer que les recherches de M. Adams seront bientôt publiées
» avec détail. »

» Après avoir mis sous les yeux de l'Académie les documents qu'on vient de lire, M. Arago a remarqué qu'il n'y est fait mention d'aucune publication du travail de M. Adams, ni de rien qui en ait même l'apparence. Cette circonstance, a dit le secrétaire, suffit pour mettre fin au débat. Il n'existe qu'une manière rationnelle et juste d'écrire l'histoire des sciences : c'est de s'appuyer exclusivement sur des *publications* ayant date certaine; hors de là, tout est confusion et obscurité. M. Adams n'a pas imprimé, même aujourd'hui, une seule ligne de ses recherches; il ne les a communiquées à aucune Société savante : M. Adams n'a donc pas le moindre titre valable pour figurer dans l'histoire de la découverte de la nouvelle planète. Je veux bien cependant, a ajouté M. Arago, ne pas m'en tenir à une si légitime fin de non-recevoir, et par déférence pour des réputations justement acquises et des caractères éprouvés, soumettre les trois Lettres précédentes à une discussion détaillée.

» Que trouve-t-on, au fond, dans la Lettre de M. Herschel? L'assertion que

M. Airy *lui avait parlé* de recherches de M. Adams concernant un astre très-éloigné, dont l'action devait servir à rendre compte des irrégularités observées dans les mouvements d'Uranus; la déclaration que, dans cette confidence, le directeur de l'Observatoire de Greenwich avait dit que la position de la planète troublante coïncidait, à peu près, avec celle qui résultait des calculs de M. Le Verrier, et que sans cela, lui, Herschel, ne se serait pas hasardé à parler avec tant d'assurance de la nouvelle planète.

» Cette dernière remarque est fort peu obligeante, et en complet désaccord avec la bienveillance habituelle, avec la réserve de M. Herschel. Les résultats de M. Le Verrier portaient en eux-mêmes un caractère de vérité, d'évidence, auquel une répétition des calculs ne devait rien ajouter. Je le demande, d'ailleurs : en quoi ces déclarations pouvaient-elles, aux yeux d'un public impartial, fortifier les prétendus droits de M. Adams?

» M. Herschel parle, dans sa Lettre, de quelques présomptions de M. Bessel touchant la planète troublante. Il leur donne la date de 1841. Herschel aurait pu remonter plus haut : si, guidé par le Mémoire même de M. Le Verrier, il se fût décidé à consulter les Tables de Bouvard, il eût trouvé que déjà, à la date de 1821, l'astronome français avait remarqué de grandes irrégularités dans les mouvements d'Uranus, et songé vaguement à une planète inconnue, pour les expliquer.

» Venons à la Lettre de M. Airy.

» Le célèbre directeur de l'Observatoire de Greenwich a reçu, lui, des communications directes de la part de M. Adams. Ceux qui connaissent M. Airy n'élèveront certainement aucun doute sur la vérité de sa déclaration. Mais ces communications, quelle en fut la nature, quelle en fut l'importance? Sur ce point la discussion doit être ouverte et libre, car l'amitié est souvent aveugle et se laisse fasciner. Eh bien! il est facile de *prouver* que M. Adams n'a jamais résolu le problème qu'il s'était proposé, après que Bouvard, après que Bessel l'avaient posé. J'en trouverai la preuve dans une Lettre de M. Airy à M. Le Verrier, en date du 26 juin 1846. A cette époque, M. Airy, comme on le voit par sa dernière Lettre (page 748), avait déjà dans les mains les résultats de M. Adams.

« Il paraît, disait M. Airy le 26 juin, d'après l'ensemble des dernières » observations d'Uranus faites à Greenwich (lesquelles sont complétement » réduites dans nos recueils annuels, de manière à rendre manifestes les » erreurs des Tables, soit qu'elles affectent les longitudes héliocentriques » ou les rayons vecteurs); il paraît, dis-je, que les rayons vecteurs donnés » par les Tables d'Uranus sont considérablement trop petits. Je désire

» savoir de vous si ce fait est une conséquence des perturbations produites
» par une planète extérieure, placée dans la position que vous lui avez
» assignée.

» J'imagine qu'il n'en sera pas ainsi, car le principal terme de l'inégalité
» sera probablement analogue à celui qui représente la *variation* de la
» Lune, c'est-à-dire dépendra de sin 2 (V — V')... »

» Il serait superflu de pousser la citation plus loin. Ce que j'ai rapporté prouve surabondamment que M. Airy, qu'un des hommes de notre époque les plus au fait des théories de la mécanique céleste, ne croyait pas, quoiqu'en possession du travail de M. Adams, que l'action d'une planète extérieure pût expliquer les variations anomales des rayons vecteurs d'Uranus. En faut-il davantage pour établir que le travail en question, ne pouvait être qu'un premier aperçu, qu'un essai informe auquel l'auteur lui-même, pressé par la difficulté de M. Airy, n'accordait aucune confiance?

» Si M. Le Verrier fut plus heureux, toute considération de talent, de savoir, d'habileté mise de côté, c'est qu'avant d'entreprendre sa recherche capitale, il remania complétement la théorie d'Uranus; c'est qu'il y introduisit des termes importants dont ses prédécesseurs ne s'étaient pas avisés; c'est qu'il rectifia, d'après sa nouvelle théorie, les différences qu'on avait trouvées entre les Tables et l'observation; c'est que les erreurs qui servirent de base à ses calculs existaient réellement, tandis que les erreurs brutes consignées dans les publications de Greenwich, étaient entachées de tout ce qui provenait de l'imperfection des Tables de Bouvard.

» La Lettre de M. Challis pourrait donner lieu à de nombreuses remarques. Je me bornerai à deux :

» M. Challis annonce au rédacteur de *l'Athenæum*, qu'il a été dirigé, dans ses recherches de la planète inconnue, par *un Mémoire que M. Adams écrivit pour lui.*

» Dans une Lettre antérieure à celle-là de peu de jours, Lettre adressée à M. Arago, et qui a été insérée dans le *Compte rendu* du 12 octobre, on a pu voir, sous la plume du même astronome anglais, cette phrase assurément très-explicite : « J'eus connaissance, le 9 septembre, par le n° 662 du jour-
» nal *l'Institut*, des dernières recherches de M. Le Verrier : *je me confor-*
» *mai strictement aux suggestions de cet astronome, et je me renfermai*
» *dans les limites qu'il avait indiquées.* »

» Je ne chercherai pas à concilier ces deux versions. Je laisserai à M. Challis à expliquer comment le nom d'Adams, qui ne figurait pas dans sa première missive, est devenu si proéminent dans la seconde.

» M. Challis s'exagère tellement le mérite du travail *clandestin* de M. Adams, qu'il attribue, jusqu'à un certain point, au jeune géomètre de Cambridge le droit de nommer le nouvel astre. Cette prétention ne sera pas accueillie. La public ne doit rien à qui ne lui a rien appris, à qui ne lui a rendu aucun service. Quoi! M. Le Verrier a mis le monde savant tout entier dans la confidence de ses recherches; chacun a pu voir la nouvelle planète, poindre sous les premières formules de notre savant compatriote, se développer ensuite rapidement, et apparaître bientôt dans tout son éclat; et aujourd'hui on appellerait en partage d'une gloire si loyalement, si légitimement acquise, un jeune homme qui n'a rien communiqué au public et dont les calculs, plus ou moins incomplets, sont, à deux exceptions près, totalement inconnus dans les Observatoires de l'Europe! Non, non! les amis des sciences ne permettront pas qu'une aussi criante injustice se consomme! Des journaux, des Lettres que j'ai reçus de plusieurs savants d'Angleterre, me prouvent que, dans ce pays aussi, les droits si respectables de notre compatriote trouveront de zélés défenseurs.

» En résumé, a dit M. Arago :

» M. Adams n'a le droit de figurer, dans l'histoire de la découverte de la planète Le Verrier, ni par une citation détaillée, ni même par la plus légère allusion.

» Aux yeux de tout homme impartial, cette découverte restera un des plus magnifiques triomphes des théories astronomiques, une des gloires de l'Académie, un des plus beaux titres de notre pays à la reconnaissance et à l'admiration de la postérité. »

Quelques paroles ont été échangées entre divers académiciens, touchant des observations de M. Lassell, d'après lesquelles, en les supposant exactes, la nouvelle planète aurait un anneau et, au moins, un satellite.

« M. Libri communique à l'Académie l'extrait suivant d'une Lettre que M. Gauss, associé étranger, lui a fait l'honneur de lui adresser de Göttingue, le 13 octobre dernier :

« Voici les observations que j'ai faites moi-même de la nouvelle planète » que nous devons aux savants calculs de M. Le Verrier. Par hasard, j'ai » été, ce me semble, le premier à l'observer dans le méridien.

Observations de la nouvelle planète...... faites à Göttingue au cercle méridien.

27 sept. 1846...	$9^h 27^m 54^s,2$	Asc. dr...	328° 14′ 36″,3	Décl. aust...	13° 25′ 54″,0
6 octob.......	8.51.56,5		328. 5.12,6		13.29. 6,4
10 octob.......	8.35.58,0		328. 1.40,7		13.30.17,8

» La seule ascension droite a été observée quatre jours de plus par » M. Goldschmidt. »

NOMINATIONS.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à désigner, conformément à l'article 38 de l'Ordonnance de réorganisation de l'École Polytechnique du 30 décembre 1844, trois de ses membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de cette École pendant l'année scolaire 1846-1847.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à cette nomination. MM. *Thenard*, *Ch. Dupin* et *Poinsot* réunissent la majorité des suffrages.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 15; in-4°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques; par M. Aug. Cauchy; tome III; 35e et 36e livr.; in-4°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 33e livraison; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. Bajot *et* Poirré; n° 9, septembre 1846; in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des Navigateurs; par M. Coulier, *publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince* de Joinville. — *Prusse*; in-4°.

Second Voyage sur les deux rives de la mer Rouge, dans le pays des Adels et le royaume de Choa; par M. Rochet d'Héricourt; 1 vol. in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; août 1846; in-8°.

Deuxième Note sur le commerce des Sangsues et sur le gorgement de ces Annélides; par M. A. Chevallier; 1 feuille $\frac{1}{2}$ in-8°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; septembre 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; octobre 1846; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; octobre 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. Trousseau; 4e année; octobre 1846; in-8°.

Traité de Photographie; par MM. Lerebours *et* Secrétain; 5e édition; 1846; in-8°.

Instruction pratique sur les Microscopes, contenant la Description des Microscopes achromatiques simplifiés; par M. Lerebours; 3e édition; in-8°.

Nouveau système sur la marche des Astres; par M. DÉRYAUX (de Vienne). Vienne (Isère); in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 87e et 88e livraisons; in-8°.

Annales forestières; tome V, 5e année; septembre 1846; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par MM. DENONVILLIERS, LONGET, MANDL *et* REGNAULD; octobre 1846; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; octobre 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; septembre 1846; in-8°.

Clinique iconographique de l'hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 14e livraison, in-4°.

L'Abeille médicale; octobre 1846; in-8°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par M. QUÉTELET; 1845, 12e année; in-12.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 577 à 580, et table du XXIVe volume; in-4°.

Uber Cystideen... *Mémoire sur les Cystidées, avec une Introduction sur le développement des parties caractéristiques du* Caryochrinus ornatus; *par* M. L. DE BUCH. Berlin, 1845; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 3e année, n° 19. Rome, in-8°.

Annales des Travaux publics de Belgique; tomes III et IV; in-8°.

Memoirs... *Mémoires et Procès-Verbaux de la Société physique;* 1re partie; in-8°.

On growth... *Sur la Croissance, ou sur la Santé et les Maladies de la Jeunesse; par* M. BUREAUD-RIOFFREY. Paris et Londres, 1845; in-8°.

Memoirs... *Mémoires de l'Académie américaine;* nouvelle série, vol. II. Cambridge (États-Unis), 1846; in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin, pour l'année* 1844. Berlin, 1846; in-4°.

Delle alterazioni... *Expériences et Observations sur des altérations pathologiques des artères, par suite de la ligature et de la torsion; par* M. L. PORTA, professeur de clinique chirurgicale à l'Université de Pavie. Milan, 1845; grand in-4° avec 13 planches gravées. (Renvoyé au concours pour les prix de Médecine et Chirurgie.)

Le Déluge, considérations géologiques et historiques sur les derniers cataclysmes du Globe; par M. F. KLÉE; in-8°.

Mémoires de l'Académie royale de Metz, Lettres, Sciences, Arts, Agriculture; 27e année, 1845-1846; in-8°.

Rendiconto... *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 11; septembre et octobre 1846; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 42; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 120 à 122; in-folio.

L'Union agricole; n° 121.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 OCTOBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

PIÈCES DE LA SÉANCE DU 19 OCTOBRE 1846.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de la Guerre** transmet un Mémoire de M. **Hardy**, directeur de la pépinière centrale d'Alger; Mémoire ayant pour titre : *Note climatologique sur l'Algérie, au point de vue agricole.*

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, de Jussieu, Gaudichaud.)

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur l'action physiologique comparée des chlorure, bromure et iodure de potassium; par* MM. **Bouchardat** *et* **Stuart-Cooper.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Magendie, Andral.)

« A ne considérer que sur l'homme l'action des chlorure, bromure et iodure de potassium donnés à petites doses, on pourrait penser que le chlorure est moins actif que le bromure et l'iodure ; l'expérience prouve que c'est le contraire qui est vrai.

» De petits poissons, plongés séparément dans des dissolutions contenant 1 gramme pour 1000 d'eau, d'iodure, de bromure et de chlorure de potassium, périssent après dix-sept heures dans la dissolution de chlorure, après trente-cinq heures dans la dissolution de bromure, et vivent plus de huit jours dans la dissolution d'iodure.

» Nous avons plongé séparément des grenouilles dans des dissolutions contenant 1 pour 100 de chlorure, de bromure et d'iodure de potassium; elles sont mortes au bout de six heures dans la première dissolution, de dix heures dans la seconde, et de quarante-huit heures dans la troisième.

» Une poule, qui avait ingéré 5 grammes de bromure de potassium, est morte en moins de deux heures; une poule d'égale force, qui avait pris la même quantité d'iodure, résista vingt-deux heures.

» Un lapin, auquel nous avons fait avaler 10 grammes de bromure de potassium, est mort dans dix minutes. Deux lapins, auxquels nous avons fait avaler, à l'un 5 grammes de bromure de potassium, et à l'autre 5 grammes de chlorure, ont vomi et ont eu des déjections alvines liquides, et se sont rétablis. Un autre lapin, auquel on a injecté par l'œsophage 10 grammes de bromure de potassium, a eu des selles liquides, et il est mort au bout de dix-huit heures. Un autre lapin, auquel on a lié l'œsophage, en a supporté 5 grammes sans mourir, mais il a été très-souffrant pendant deux jours : les selles étaient liquides.

» Le bromure de potassium, injecté dans les veines des lapins, les tue immédiatement à la dose de 1 gramme, et, au bout de trente secondes, à la dose de 50 centigrammes.

» Un chien, auquel on a fait prendre avec sa nourriture 10 grammes de chlorure de potassium, a été vivement incommodé; l'action du bromure a été moins apparente, et celle de l'iodure à la même dose, nulle.

» 20 grammes de chlorure de potassium, injectés par l'œsophage d'un chien, l'ont tué au bout de quinze minutes. Un autre chien, qui avait reçu 20 grammes d'iodure, a résisté trente-six heures. Injecté dans les veines d'un chien, à la dose de 50 centigrammes, le chlorure de potassium l'a rendu malade toute une journée; le bromure, à la même dose, l'a encore vivement affecté : avec l'iodure, à la même dose, l'influence toxique est beaucoup moins apparente. Un chien, dans les veines duquel on a injecté 85 centigrammes de chlorure de potassium, est mort en moins d'une minute. Un autre chien, dans les veines duquel on a injecté 90 centigrammes de bromure de potassium, est mort aussi dans la minute qui a suivi l'opération. Un autre chien, dans les veines duquel on a injecté 1 gramme d'iodure de potassium, a succombé deux minutes après l'injection.

» Injecté dans les veines d'un chien, à la dose de 2 grammes, le chlorure de potassium le foudroie; avec l'iodure à la même dose, l'animal résiste une minute.

» Dans toutes nos expériences, lorsque les chlorure, iodure, bromure de

potassium ont été introduits dans le torrent circulatoire à dose suffisante pour tuer, toujours le sang a été coagulé. Le fait le plus général qui ressort de toutes nos expériences, c'est qu'introduit dans le torrent circulatoire à poids égaux, le chlorure de potassium tue plus promptement et plus sûrement que l'iodure et le bromure. Ce fait, en faveur duquel toutes nos expériences témoignent, est en contradiction avec les observations cliniques recueillies après l'administration de ces sels à l'homme malade.

» Voici l'explication de ces différences :

» Si l'on mêle du suc gastrique avec du chlorure, du bromure et de l'iodure de potassium, rien d'apparent avec le premier sel; avec le bromure, sous l'influence de l'acide du suc gastrique, du brome est mis à nu; et de l'iode, avec l'iodure.

» L'iodure, le bromure, le chlorure de potassium sont-ils introduits à dose élevée dans l'appareil circulatoire; ils agissent uniquement comme sels potassiques, et plus la combinaison contient de potassium, plus l'action toxique est énergique.

» Ces substances sont-elles introduites à dose altérante dans l'appareil digestif; avec le chlorure on n'observe rien; avec le bromure et l'iodure, l'action est manifeste : du brome et de l'iode sont mis à nu, et ces composés n'agissent plus comme combinaisons potassiques, mais comme combinaisons bromique ou iodique. On explique ainsi facilement les effets physiologiques capricieux des iodures et bromures alcalins administrés à doses altérantes.

» Il est une loi physiologique qui ressort non-seulement des expériences consignées dans ce Mémoire, mais encore des faits très-nombreux rapportés par l'un de nous dans son travail sur l'action des poisons sur les plantes et sur les animaux qui vivent dans l'eau. Cette loi peut s'énoncer ainsi : L'énergie de l'action physiologique des sels solubles d'un même métal, pour des quantités pondérales égales, est en raison inverse du poids de l'équivalent du corps électro-négatif combiné avec ce métal, quand les propriétés physiologiques de ce principe électro-négatif sont latentes dans ces combinaisons, et quand les conditions de solubilité restent les mêmes. »

CHIRURGIE. — *Sur des modifications apportées à l'opération de la cataracte.* (Extrait d'un Mémoire de M. Guépin.)

(Commissaires, MM. Roux, Magendie, Velpeau.)

« Il n'est aucun chirurgien, parmi ceux qui s'occupent des maladies oculaires, qui n'ait maintes fois en sa vie demandé à l'étude le perfectionnement

des méthodes pour opérer et guérir la cataracte. Aussi, du moment où je connus, par la Thèse du docteur de Abreu, les résultats de son maître, le docteur Cunier, de Bruxelles, qui ne comptait pas un insuccès par dix opérations, je dus nécessairement, comme bien d'autres, essayer d'une méthode qui se présentait avec des chances toutes nouvelles.

» Vingt-cinq fois, l'année dernière, j'ai pratiqué l'abaissement avec une aiguille courbée à angle droit (celle que Lusardi nous a fait connaître en France), en suivant de point en point les préceptes suivants consignés dans la Thèse du docteur de Abreu. Sur ces vingt-cinq opérations, j'ai eu, en somme, cinq insuccès, huit réussites passables, douze beaux succès. Ces cas n'avaient pas été choisis, et plusieurs présentaient de grandes difficultés.

» En étudiant cette année, avec le plus grand soin, ces résultats de mes abaissements de l'année dernière, j'ai trouvé que la méthode de M. Cunier me réussissait mieux, comme méthode générale, que l'abaissement usuel et que la kératonyxis, mais qu'elle le cédait à la méthode par extraction. Sur quarante opérations par extraction, observées à la même époque à ma clinique par mon aide, M. Walezewski, je trouve, en effet, sept insuccès, trois demi-succès et trente succès; ceux-ci, d'une nature plus absolue et plus durable que ceux obtenus par l'abaissement. De plus, la méthode de M. Cunier laisse presque toujours après elle un tremblement considérable de l'iris. J'étais décidé à ne plus employer cette année cet abaissement particulier que dans des cas exceptionnels, lorsqu'il me vint à l'esprit de faire la ponction à 3 millimètres seulement de la cornée, un peu au-dessus de l'axe des yeux. Encouragé par le succès de toutes mes tentatives, j'ai fait douze opérations, depuis un mois, par cette méthode, dans les circonstances suivantes :

» Quatre cataractes solides simples; deux cataractes dont les cristallins me paraissaient solides et dont les capsules avaient contracté avec l'iris des adhérences circulaires s'opposant à la dilatation de la pupille; trois autres, presque entièrement molles, mais dont les capsules adhérentes s'opposaient aussi à la dilatation de la pupille; deux cataractes traumatiques; une cataracte compliquée d'iritis syphilitique avec atrésie; sur ces douze opérations, je compte déjà onze succès, et j'ai droit de compter sur le douzième. Pourquoi ce qui me réussit aujourd'hui ne me réussirait-il pas de la même manière entre les mains de mes confrères, et pourquoi n'essayerait-on pas de rendre les opérations de cataractes plus sûres en mettant à l'épreuve les règles suivantes :

» 1°. L'abaissement, légèrement modifié selon les circonstances, peut

donner plus de dix succès contre un insuccès, même en opérant des gens indociles et imprudents et de mauvais cas : aussi doit-il être employé comme méthode générale;

» 2°. Afin de ne piquer et de ne déchirer, sans nécessité absolue, l'iris, la choroïde ou les procès ciliaires, l'opération sera faite avec une aiguille coudée à peu près à angle droit, et le coude sera toujours présenté à l'iris et à la choroïde, une fois l'aiguille introduite dans l'œil.

» Afin d'éviter le tremblement consécutif de l'iris et l'amorose, l'aiguille (je ne suis pas, sous ce rapport, d'accord avec mon habile confrère le docteur Cunier) sera introduite dans l'œil à 3 millimètres de la cornée, un peu au-dessus du plan de l'axe des yeux.

» Le cristallin, quand faire se pourra, sera conduit avec sa capsule dans le corps vitré; sa face antérieure deviendra inférieure, et sa face postérieure sera tournée vers la partie supérieure de l'œil.

» Si le cristallin est mou, il sera broyé sur place, et huit ou dix jours plus tard, à l'époque où l'irritation produite par la piqûre de l'aiguille sera dissipée, on le broiera de nouveau et l'on pourra procéder à une ponction destinée à faire sortir de l'œil ses principales parties.

» Cette ponction sera faite près du cercle de la cornée avec un couteau à lame étroite, elle pourra nécessiter une section de cornée de 5 à 7 millimètres; mais l'on évitera de se placer dans la jonction de la cornée à la sclérotique, afin de n'avoir pas de hernie de l'iris, ce qui m'est arrivé par ma faute dans l'un des cas cités plus haut.

» Dans les cataractes compliquées d'iritis avec atrésie pupillaire complète ou incomplète, l'opération de la pupille artificielle précédera celle de la cataracte qu'elle rendra plus sûre et plus facile en permettant de voir les mouvements de l'aiguille.

» On assurera le succès de cette manière d'agir, en pratiquant une saignée une demi-heure ou une heure après l'opération, et en appliquant au besoin, sur l'œil, des compresses trempées dans l'eau fraîche. On combattra l'inflammation par la saignée, par les ventouses scarifiées sur le cou, qui donnent des résultats d'autant meilleurs qu'elles sont plus cruellement appliquées, par les frictions mercurielles belladonnées sur la tempe et le front, par le calomel à l'intérieur.

» On ne pratiquera jamais les deux opérations à la fois dans les cas de cataracte double, afin de diminuer les chances d'inflammation.

» Enfin, pour les cataractes de naissance, l'on modifiera les règles ci-dessus, selon les nécessités imposées par les circonstances. »

CHIMIE. — *Nouvelles combinaisons du cyanure de mercure; par* M. **Poggiale.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

« Le cyanure de mercure, si curieux par ses réactions, possède, comme le bichlorure de mercure, des propriétés électro-négatives, et se combine facilement avec les bromures, les chlorures, les iodures, et même les oxysels. Cependant nous ne connaissons jusqu'ici que les combinaisons qu'il produit avec les bromures métalliques et un petit nombre d'autres sels. J'ai donc pensé qu'il serait intéressant d'étudier celles qu'il forme avec les chlorures. Dans un autre Mémoire, j'examinerai plusieurs composés auxquels il donne naissance, en s'unissant aux iodures métalliques et aux oxysels.

» On a préparé généralement ces sels doubles, en ajoutant du cyanure de mercure à une dissolution du chlorure métallique saturée à froid, en filtrant la liqueur et en la faisant évaporer à une température peu élevée. Quelquefois on a été obligé d'évaporer le liquide dans le vide, afin d'obtenir des cristaux réguliers.

» L'analyse de la plupart de ces composés ne présente aucune difficulté. La proportion de cyanure a été déterminée en traitant, par le gaz acide sulfhydrique, une solution étendue de ces sels doubles, et en la chauffant à une douce chaleur. La liqueur était, en outre, rendue acide par l'acide chlorhydrique. Pour obtenir un précipité pur et noir, on a fait passer à travers la solution, pendant longtemps, du gaz sulfhydrique. Les combinaisons de cyanure de mercure et de sulfure de mercure, qui se forment d'abord, se transforment complétement en sulfure de mercure par un excès de gaz acide sulfhydrique. La quantité de cyanure de mercure a été déduite du poids du sulfure obtenu.

» La solution, séparée du sulfure de mercure par la filtration, contenait le chlorure métallique, dont on a reconnu la proportion en faisant évaporer la liqueur avec les précautions usitées.

» On a déterminé l'hydratation de ces sels doubles, tantôt en les faisant chauffer doucement au bain de sable, tantôt en les desséchant au moyen de l'acide sulfurique concentré, soit dans le vide, soit tout simplement dans un appareil clos. Les cristaux étaient dépouillés préalablement de l'eau interposée, en les pulvérisant et les exprimant entre des feuilles de papier joseph, qu'on avait la précaution de renouveler jusqu'à ce qu'il ne devînt plus humide. Les déshydratations étaient exécutées immédiatement après.

» *Cyanure de mercure et chlorhydrate d'ammoniaque.* — On l'obtient en

dissolvant dans l'eau le cyanure de mercure et le chlorhydrate d'ammoniaque, et en évaporant la liqueur à une douce chaleur. Il cristallise en longues aiguilles prismatiques. Ce sel est soluble dans l'eau, plus à chaud qu'à froid. Sa saveur est mercurielle. Exposé au contact de l'air, il devient opaque. Comme le cyanure de mercure, il est décomposé par l'action de la chaleur; il se dégage de l'acide carbonique, du cyanogène et des vapeurs de mercure et de chlorhydrate d'ammoniaque. Les acides chlorhydrique et sulfhydrique déplacent l'acide cyanhydrique. Soumis à l'action de l'acide sulfurique, il se forme à une température élevée, du cyanogène, de l'acide sulfureux, de l'acide carbonique et de l'acide chlorhydrique.

» La composition de ce sel est représentée par

$$2HgCy;\ NH^3,\ HCl.$$

» J'ai adopté dans mes calculs, pour l'équivalent de l'azote, le nombre 175,08, déterminé par M. Pelouze, et pour le chlore, le nombre 450, admis par M. Gerhardt. J'ai également adopté pour le mercure le nombre 1250,90, d'après MM. Erdmann et Marchand.

» Si l'on soumet à une évaporation lente l'eau mère dans laquelle s'est formé le sel précédent, on obtient des lames brillantes et triangulaires. Cette nouvelle combinaison n'a pas la même composition que le sel que je viens d'étudier, comme le prouvent les expériences indiquées dans mon Mémoire.

» Voici sa formule:

$$HgCy;\ 2NH^3,\ HCl.$$

» *Cyanochlorure de mercure et de sodium.* — Il cristallise en belles aiguilles transparentes qui ne renferment point d'eau de cristallisation. Si les cristaux se déposent rapidement, on obtient des aiguilles nombreuses entrelacées; mais si l'on place la dissolution dans un vase profond et couvert d'un papier percé de trous, la cristallisation est d'une régularité parfaite. Ce sel se dissout facilement dans l'eau, surtout quand elle est bouillante. Il est, au contraire, peu soluble dans l'alcool.

» Ce sel double est composé de

$$HgCy;\ NaCl.$$

» *Cyanochlorure de mercure et de barium.* — Il cristallise en beaux prismes quadrangulaires qui sont transparents et coupés obliquement aux sommets. Ce sel est efflorescent à l'air, sans perdre sa forme cristalline. Soumis à l'action de la chaleur, il abandonne facilement son eau de cristallisation, et, en élevant la température, il se décompose et donne du cyano-

gène, du mercure et du chlorure de barium. Il précipite par les sulfates, les carbonates solubles et l'acide sulfhydrique.

» Il a pour formule

$$HyCg;\quad BaCl + 4HO\ (1).$$

» *Cyanochlorure de mercure et de strontium.* — J'ai obtenu cette combinaison en ajoutant 2 équivalents de cyanure de mercure à 1 équivalent de chlorure de strontium. Par une évaporation spontanée, il se dépose des cristaux réunis en groupes. Chaque groupe est composé de prismes soyeux et brillants. Ce sel est très-soluble dans l'eau. Exposé pendant quelques heures à l'air sec, il y perd son éclat. Il est décomposé, comme le sel précédent, par la chaleur, les sulfates solubles, les carbonates alcalins, le sulfhydrate d'ammoniaque et l'acide sulfhydrique.

» L'analyse a fait voir qu'il est formé de $2HgCy; SrCl + 6HO$ (2).

» *Cyanochlorure de mercure et de calcium.* — Quand on ajoute à 2 équivalents de cyanure de mercure 1 équivalent de chlorure de calcium, il se produit, à l'aide d'une température uniforme et douce, un nouveau sel qui cristallise en belles aiguilles prismatiques, qui est très-soluble dans l'eau et qui s'effleurit à l'air.

» Sa formule est

$$2HgCy,\ CaCl + 6HO.$$

» *Cyanochlorure de mercure et de magnésium.* — Ce sel cristallise en houppes composées d'aiguilles prismatiques; il se conserve dans un air sec, mais il tombe en déliquescence dans un air un peu humide. Je l'ai obtenu parfaitement cristallisé, en mettant sous la cloche à évaporation une dissolution contenant 2 équivalents de cyanure de mercure et 1 équivalent de chlorure de magnésium. On peut également le préparer par une évaporation spontanée.

» Il renferme $2HgCy,\ MgCl + 2HO$.

» *Cyanochlorure de mercure et de manganèse.* — Une dissolution contenant 1 équivalent de chlorure de manganèse et 1 équivalent de cyanure de mercure, abandonnée à l'air, donne, comme le protochlorure de manganèse, des cristaux transparents, incolores, sous la forme de tables quadrilatères. Le cyanochlorure de mercure et de manganèse est très-soluble dans l'eau et efflorescent au contact de l'air; il devient rose à la température ordinaire,

(1) L'équivalent du barium égale 858,03, suivant M. Pelouze.

(2) L'équivalent du strontium égale 548,02, d'après M. Pelouze.

et se décompose à une température élevée. Il a pour formule

$$HgCy, MnCl + 3HO.$$

» Le *cyanochlorure de mercure et de zinc* donne des prismes droits quadrangulaires, solubles dans l'eau et efflorescents à l'air. Ils sont formés de

$$2HgCy, ZnCl + 6HO.$$

» Le *cyanochlorure de mercure et de nickel* cristallise difficilement; il est d'un bleu verdâtre, déliquescent, très-soluble dans l'eau. Il serait composé, d'après trois expériences qui laissent à désirer, de

$$HgCy, NiCl + 6HO.$$

» *Cyanochlorure de mercure et de cobalt.* — Ce sel, qui s'obtient comme les précédents, cristallise en groupes mamelonnés d'un jaune rougeâtre, qui deviennent roses à l'air et s'y dessèchent facilement. Exposés à une température élevée, ils se décomposent et donnent du mercure, de l'eau, du cyanogène, etc.

» La dissolution de ce sel est, comme celle du cobalt, tantôt bleue, tantôt rose; elle est bleue quand elle est très-concentrée, et rose quand elle est étendue.

» Il a été trouvé composé de $HgCy, 2CoCl + 4HO$.

» *Cyanure et bichlorure de mercure.* — Le cyanure de mercure se combine avec le bichlorure de mercure comme avec les chlorures électropositifs. Pour obtenir cette combinaison, on dissout dans l'eau 1 équivalent de cyanure de mercure et 1 équivalent de bichlorure, et l'on évapore la liqueur filtrée à une chaleur douce. Par le refroidissement, il se forme des cristaux qui sont des pyramides quadrangulaires, demi-transparentes, inaltérables à l'air et solubles dans l'eau.

» La solution de ce sel double précipite par l'azotate d'argent; le dépôt est entièrement formé de chlorure d'argent. Lorsqu'on y ajoute de l'acide chlorhydrique et du fer, elle abandonne le mercure, et il se forme du bleu de Prusse, si l'on y verse ensuite de la potasse.

» J'indique, dans mon Mémoire, le procédé que j'ai suivi pour déterminer la composition de cette combinaison. Elle contient

$$\dot{Hg}Cy, HgCl.$$

» Le bichlorure d'étain paraît se combiner avec le cyanure de mercure;

mais le sel double cristallise d'une manière si confuse, que je n'ai pas cru devoir en faire l'analyse.

» Le protochlorure d'étain, au contraire, décompose instantanément le cyanure de mercure, et produit un précipité gris formé de mercure et d'oxyde d'étain, et de l'acide cyanhydrique qui se dégage de la liqueur avec une véritable effervescence.

» Je me borne à mentionner, à la suite de ce travail, deux nouvelles combinaisons du cyanure de mercure avec l'iodure de calcium et le formiate d'ammoniaque, devant revenir plus tard sur ce sujet.

» Le *cyano-iodure de mercure et de calcium* cristallise en belles houppes soyeuses; il est très-soluble dans l'eau et légèrement efflorescent.

» Sa composition est exprimée par la formule suivante :

$$2HgCy, CaI + 6HO.$$

» *Cyanure de mercure et formiate d'ammoniaque.* — Il cristallise en prismes triangulaires. Une température de 200 degrés le décompose en eau, acide cyanhydrique et cyanure de mercure; sous l'influence de l'acide sulfurique, à chaud, ce sel donne du gaz oxyde de carbone par la décomposition du formiate d'ammoniaque. Il est composé de

$$HgCy, C^2H^1O^3AzH^3.$$

» *Cyanure de mercure et chromate de potasse.* — Ce composé curieux, découvert par MM. Caillot et Poitevin, n'ayant pa été analysé, je profite de cette occasion pour en déterminer la composition.

» Ce sel, préparé suivant les indications de ces chimistes, cristallise en aiguilles lamelleuses, est soluble dans l'eau, inaltérable à l'air, et s'enflamme à une température élevée.

» La composition de ce sel est représentée par

$$2HgCy, KOCrO^3.$$

» J'ai décrit, dans mon Mémoire, le procédé à l'aide duquel j'ai obtenu ces résultats. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations du mouvement de la chaleur et des vibrations des fluides élastiques; par* M. DESTOCQUOIS.

(Commissaires, MM. Cauchy, Lamé.)

« M. **Dufrénoy** présente au nom de M. *Delesse*, ingénieur des Mines, un Mémoire sur un minéral nouveau, qu'il désigne sous le nom de *Buratite*.

» Ce minéral est un hydrocarbonate de zinc, de cuivre et de chaux en proportions déterminées; il est en aiguilles radiées bleuâtres; sa pesanteur spécifique est 33,20.

» Sa composition est, d'après l'analyse de M. Delesse:

		Oxygène.	Rapports.		Équivalents isomorphes.			
Acide carbonique et eau.	29,90							
Somme des oxydes.....	70,10							
Acide carbonique......	21,45		15,60...	2	1.........	15,60...		1
Oxyde zincique........	32,02...	6,31	....		1...	6,31		
Chaux...............	8,62...	2,42	14,67...	2	1...	2,42	15,19...	1
Oxyde cuivrique.......	29,46...	5,94	....		$\frac{2}{3}$...	3,96		
Eau................	8,45		7,51...	1	$\frac{1}{3}$...	2,50		

» Les rapports entre les éléments conduisent à la formule

$$2\,(Zn, Cu, Ca,)\,C + Aq,$$

et, en admettant les idées de M. Schéerer sur l'*isomorphisme polymère*, on a la formule très-simple

$$\ddot{C}\,(\dot{R})^2.$$

» La Buratite a été trouvée dans les mines de cuivre de Loktefskoï, dans les monts Altaï, à Chessy près de Lyon, à Temperino en Toscane, et dans plusieurs autres localités. »

(Commissaires, MM. Dufrénoy, Balard.)

M. **d'Héran** soumet au jugement de l'Académie une Note sur des expériences faites avec des *cornets acoustiques* de différentes formes et de substances différentes.

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault.)

M. **Perrot** adresse de nouveau une *réclamation de priorité* concernant ses procédés pour l'*application des métaux sur les métaux, au moyen de l'électricité*.

M. **Crena** présente une Note ayant pour titre : *Appareil destiné à faire équilibre à l'action de la gravité, au moyen de la pression atmosphérique*.

(Commissaires, MM. Gambey, Piobert.)

CORRESPONDANCE.

ANATOMIE. — *Nouvelles recherches concernant le mode de terminaison des nerfs dans les corpuscules de Pacini;* par M. PAPPENHEIM.

« Les belles observations de MM. Henle et Kölliker, sur les corpuscules de Pacini, ont fait connaître un nouveau mode de terminaison des nerfs. On avait supposé, jusqu'alors, que tous les nerfs devaient se terminer en forme d'anse. Dans les corpuscules en question, au contraire, on ne reconnaissait autre chose qu'un petit renflement de l'extrémité d'une fibre primitive, ainsi que l'a observé, dans ces derniers temps, M. de Quatrefages sur l'*Amphioxus lanceolatus*. Quelquefois aussi on croit remarquer une bifurcation d'une fibre primitive; mais ce fait n'était pas généralement admis. Je viens de découvrir, en observant les mêmes corpuscules, quelques cas nouveaux qui, je l'espère, jetteront, d'une part, une nouvelle lumière sur la manière dont les nerfs perçoivent les sensations externes, de l'autre, confirmeront le mode de bifurcation des fibres primitives, déjà observé par MM. Henle et Kölliker, et nous indiqueront enfin avec quelles précautions il faut aborder l'examen scientifique du cerveau.

» Déjà, à plusieurs reprises, j'avais vu, ainsi que mes devanciers, deux fibres primitives pénétrer dans la cavité d'un corpuscule de Pacini. Je supposais d'abord que c'était là la règle générale, et que la terminaison en forme d'arcade ne m'échapperait pas. Cependant, après en avoir soumis des centaines à un examen microscopique, j'acquis la certitude que la plupart ne recevaient qu'une seule fibre.

» Ces jours-ci, à la suite de nombreuses tentatives, je suis enfin parvenu à découvrir une véritable terminaison en forme d'anse, dans la cavité même de la capsule. Deux fibres nerveuses entraient dans le corpuscule, puis s'écartaient un peu : l'une marchait en ligne droite, l'autre formait des sinuosités, et enfin, toutes deux se réunissaient en formant une véritable arcade. Le hasard me fit bientôt remarquer une seconde arcade très-évidente dans le même corpuscule, tandis qu'une troisième l'était moins.

» Entraîné par l'observation d'une particularité que l'on avait vainement cherchée, et dont l'absence apparente avait même engagé un observateur éclairé (M. Valentin) à abandonner sa théorie de la terminaison constante des nerfs en arcade, j'allai plus loin, et bientôt je découvris quelques autres cas plus curieux encore.

» Un corpuscule de Pacini, examiné sous un faible grossissement, avait un aspect très-opaque. Sous un grossissement plus fort, on voyait une fibre primitive s'entortiller de la manière la plus bizarre dans le canal même, former au moins une vingtaine d'arcades, et remplir ainsi la cavité entière du canal. S'il était permis de comparer cette structure à quelque formation animale plus connue, je citerais l'exemple des glandes sudorifiques, qui, comme l'on sait, offrent aussi un tube entortillé. Un physiologiste, bien connu par la découverte qu'il a faite de la vésicule germinative, M. Purkinje, avait jadis essayé de ramener, avec plusieurs autres organes, la formation des nerfs au type d'une glande. Cette opinion semblait aller fort au delà des limites de l'observation exacte; le fait que je viens de rapporter lui ôte, ce me semble, un peu de son étrangeté.

» Deux spécimens seulement m'ont offert ce type, qui ne permettaient pas de douter de leur nature nerveuse, attendu qu'on n'apercevait aucun tissu étranger qui leur ressemblât, et que la structure se voyait de la manière la plus distincte sur une fibre très-large.

» En poursuivant cette étude, je n'ai pas tardé à observer une anse dans l'espace situé entre les extrémités des deux corpuscules de Pacini. Les nerfs sortaient de deux corpuscules et se joignaient en formant une anse maintenue dans une position fixe par le tissu cellulaire.

» Ce dernier cas était moins rare que le précédent. Une seule fois, il est vrai, il m'a semblé reconnaître que trois corps se trouvaient réunis par deux anses semblables. Cependant cet aspect était toujours très-rare, bien qu'il ne pût être confondu avec une anse formée par une fibre distendue.

» Les observations suivantes servent à constater la division des fibres primitives et des capsules observées par MM. Henle, Kölliker, Denonvilliers.

» Il n'est pas très-rare de trouver, dans un corpuscule de Pacini, un canal qui se bifurque à l'extrémité du corpuscule. Comment se conduit alors la fibre primitive, unique, qui y pénètre?

» Il y a réellement une bifurcation de la fibre primitive. J'avais douté de la réalité de ce fait, attendu que les anciennes observations de M. Schwann sur le mésentère de la grenouille étaient regardées comme suspectes, par d'autres observateurs, qui n'avaient voulu voir dans ces prétendues fibres nerveuses que des fibres du tissu cellulaire; celles plus récentes de MM. Savi et Colamati, sur les nerfs de l'organe électrique de la torpille excitaient des doutes très-forts, puisque la superposition et l'entrecroisement de deux fibres n'avaient pas été pris en considération par lui, et qu'enfin, le faible grossissement dont il avait fait usage ne permettait guère de mettre le fait hors

de doute. Aujourd'hui, l'idée ancienne, émise d'abord par M. Schwann, prend de plus en plus de consistance. M. Krohn m'a dit également avoir observé une bifurcation des fibres primitives.

» Voici ce que je puis ajouter:

» Ce qui me frappait, c'était le grand nombre de cas où la cavité des corpuscules de Pacini était fendue, et j'arrivais bientôt à voir une série complète, à commencer par une faible fente à l'extrémité (pôle), jusqu'à la division presque complète à la base: dans ce cas, c'était l'arrangement des membranes externes autour des pôles des corpuscules qui indiquait, d'une manière évidente, que les deux capsules appartenaient à un corpuscule simple. Le rapport des nerfs était exactement le même que celui des capsules. On poursuivait le phénomène depuis le commencement d'une division d'une fibre primitive (qui, cette fois, ne pouvait pas être prise pour la sortie de la moelle à travers la gaîne, sous forme de hernie, car les rameaux étaient tout droits), jusqu'à la formation complète des deux fibres entières.

» Avant de terminer, je dirai quelques mots concernant le développement de ces corpuscules. Sur des fœtus de chats, de 4 pouces, chez six sujets examinés, je n'ai trouvé aucune trace de ces corps. Sur des fœtus de $4\frac{1}{2}$ pouces, j'en trouvai, mais en très-petit nombre. Ils étaient disséminés, sans ordre apparent, bien que la plupart longeassent les troncs des nerfs. Les moins développés n'étaient composés que de cellules qui s'adossaient les unes aux autres. On n'y voyait aucune cavité, et, de plus, il était impossible de reconnaître le passage d'un nerf. On apercevait seulement la liaison du nerf avec le pédoncule, mais sa marche ultérieure échappait à l'œil de l'observateur. Dans des corpuscules plus développés, les stries concentriques commençaient à devenir visibles à la périphérie, mais sur un espace très-limité. Le centre était transparent et commençait à devenir creux. Le nerf qui y entrait, changeait de structure, devenait plus pâle et plus aplati, et diminuait même un peu de volume. Arrivé dans la capsule même, parfois il conservait la même largeur dans toute son étendue; d'autres fois, il s'amincissait vers le pôle; d'autres fois encore, il montrait plusieurs étranglements variables sur son trajet, ce qui porte à croire que cette fibre nerveuse était plutôt molle que solide. La terminaison dans le corpuscule n'était pas toujours la même; mais, dans la plupart des cas, elle était en forme de bouton, après que la fibre avait subi un petit étranglement. Le bouton était alors toujours plus opaque que le reste de la fibre, et ressemblait plutôt à la fibre nerveuse à son entrée dans le corpuscule. Tantôt il était en ligne

droite avec la fibre nerveuse, tantôt le nerf se courbait, puis, après un court trajet, il se terminait dans ce bouton même.

» Le développement ultérieur s'opère progressivement par une disposition concentrique de la périphérie vers le centre, jusqu'à ce que celui-ci se trouve réduit à un canal étroit, comme on l'observe chez l'adulte. Peu à peu le volume du corpuscule augmente avec la largeur de la fibre, la structure se dessine aussi davantage, et les corpuscules mêmes se multiplient. Quant au développement de la fibre nerveuse, sa structure devient évidemment plus distincte, du centre nerveux vers la périphérie.

» Dans le mésentère des chattes pleines, les corpuscules augmentent encore en nombre, phénomène qui se trouve d'accord avec les observations, que les nerfs se multiplient sur la matrice humaine pendant la grossesse.

» Je me suis demandé si les corpuscules de Pacini avaient quelque ressemblance avec les tumeurs gangliformes dont on doit la découverte à M. Serres.

» Ce que j'ai pu observer jusqu'à présent, c'est que ces tumeurs sont formées par une hypertrophie des fibres irritables très-larges, au travers desquelles plusieurs fibres nerveuses se continuent directement sans interruption. La ressemblance des corpuscules de Pacini avec les tumeurs dont il s'agit ne réside donc que dans la forme et un peu dans la nature des parties élémentaires, mais ils en diffèrent par l'absence de véritables capsules, et en ce que les nerfs qui, du reste, sont généralement plus nombreux, les traversent toujours de part en part. Enfin, les tumeurs gangliformes sont presque toujours plus grandes.

» Les coupes transversales des fibres larges, bordées des fibres enveloppantes, présentent un aspect cellulaire. Jusqu'ici, cependant, je n'ai pas rencontré de vraies cellules ganglionnaires dans les tumeurs gangliformes. »

PHYSIQUE. — *Note sur la hauteur de l'Hécla et sur l'éruption qui a eu lieu en septembre* 1845. (Extrait d'une Lettre de M. **Descloizeaux** à M. *Dufrénoy*.)

« L'Hécla, qui n'avait présenté aucune éruption depuis 1772, en a offert une tellement considérable au mois de septembre 1845, qu'on a recueilli une grande quantité de cendres sur les Orcades, et que tous les bâtiments qui naviguaient dans ces parages furent recouverts d'une couche de poussière volcanique de plusieurs centimètres. Ce renouvellement de l'action volcanique à l'Hécla, a excité, l'attention des géologues. M. Descloizeaux a profité du voyage qu'il a fait en Islande, pour étudier le volcan et les phénomènes

qui ont accompagné sa dernière éruption ; il a adressé à M. Dufrénoy une Lettre, qu'il a prié de communiquer à l'Académie, dans laquelle il donne le détail de l'ascension qu'il a faite à l'Hécla, en compagnie de M. Bunsen; il décrit avec soin la forme de ce volcan, il en donne une coupe transversale qui fait connaître ses contours et sa hauteur.

» L'Hécla a une forme très-symétrique: c'est un cône allongé de 25 à 30 degrés de pente. Une couche de neige éternelle, fort épaisse, empêche de reconnaître sa structure intérieure.

» Le cratère qui occupe le plateau supérieur est à peu près circulaire ; il présente un talus de 33 à 35 degrés, recouvert de scories et de petits fragments qui rendent la remonte de ce cratère très-difficile. Il est pénétré de fissures, desquelles s'échappent des fumerolles qui déposent du soufre ; son fond est encore couvert de neiges anciennes, qui prouvent qu'il n'a pas participé à l'éruption de l'année dernière. On voit sur la pente deux autres petits cratères, l'un de $188^{m},8$, le second de 94 mètres. Ces deux derniers sont séparés par une corniche seulement assez large pour poser le pied, et leur ceinture est, comme pour le grand cratère, entourée de fumerolles; leurs pentes sont, pour le second cratère, de 30 degrés; celle du troisième est un peu moindre.

» Ces différents cratères sont sur une ligne qui passe par le centre de l'Hécla, et dont la direction est ouest 18 à 19 degrés sud, à est 18 à 19 degrés nord.

» MM. Descloizeaux et Bunsen ont profité de leurs observations barométriques pour calculer la hauteur absolue du sommet de l'Hécla, au-dessus du niveau de la mer: malheureusement, disent-ils, nous n'avions pas de station intermédiaire entre l'Hécla et Reikiarik; et quoique nous ayons deux séries d'observations qui s'accordent assez bien, nous ne pouvons ajouter aux nombres que nous avons obtenus, qu'une confiance assez limitée.

» L'une des observations nous donne, pour la hauteur du bord supérieur du grand cratère, au-dessus de la mer, $1396^{m},8$.

» L'autre observation, pour la même hauteur, $1386^{m},3$.

» En admettant pour cette hauteur, en nombres ronds, 1400 mètres, on trouve qu'elle est de 157 mètres plus basse que la hauteur trigonométrique du sommet de l'Hécla, coté sur la carte à 1557 mètres.

» Il est vrai que nous avons entrevu, à travers la brume et la vapeur des fumerolles, une pointe qui pourrait avoir une quinzaine ou une vingtaine de mètres de plus que le sommet du grand cratère; mais tout nous porte à croire que ce sommet a subi un abaissement considérable, et que ce sont les débris qui ont fourni les blocs et l'immense quantité de cendres rejetées pendant l'éruption.

» Le courant principal de la lave de l'éruption de 1845 se dirige vers l'ouest-sud-ouest; il peut être suivi depuis la plaine où il s'est arrêté, jusqu'à son origine, pendant six heures environ; sa longueur pourrait donc être estimée à 16 kilomètres, sa plus grande largeur paraît avoir 2 kilomètres, son épaisseur varie entre 15 et 25 mètres. Nous l'avons observé sur des pentes très-variables, et souvent très-considérables, depuis 0 degré jusqu'à 25 degrés; et, chose remarquable, il nous a toujours offert le même caractère : nulle part le courant n'a formé une masse homogène, ni rien de ce qui rappelle la lave de l'Arso, à Ischia; ce sont partout des blocs isolés, souvent d'un volume très-considérable, accumulés avec une certaine symétrie, et dont l'ensemble présente un immense ruban, dont les bords sont occupés par un talus de 35 à 40 degrés d'inclinaison, et dont l'intérieur offre une multitude de petits ravins parallèles, longitudinaux, d'une profondeur quidépasse souvent 5 ou 6 mètres.

» Nous avons remonté ce courant pendant plus de quatre heures; mais ce n'est qu'avec les plus grandes difficultés qu'on peut y marcher, et il nous a été impossible de le suivre sur plus du tiers de sa longueur totale.

» La partie centrale du courant contenait encore, au mois de juillet, de nombreuses fumerolles; nous en avons examiné un grand nombre, et nous n'y avons jamais trouvé que du sel ammoniac, soit en beaux cristaux transparents, soit en grandes masses fibreuses. Tantôt ces masses sont parfaitement blanches, tautôt elles sont colorées par un peu de chlorure de fer. La quantité de ce sel est, dans quelques cavités, tellement considérable, qu'il est hors de doute que si l'Islande possédait quelques chemins praticables, son exploitation pourrait offrir un grand avantage. Les fumerolles, les laves et les cratères ne nous ont pas offert la moindre trace de substance métallique. Quant à la différence qui existe entre les matières formées par les fumerolles du courant de lave et celles qui se déposent autour des cratères, nous ne pourrons nous l'expliquer. »

M. **Ribourt**, officier d'état-major, qui doit accompagner, en qualité d'aide de camp, le nouveau gouverneur des possessions françaises dans la mer du Sud, demande des instructions à l'Académie pour les observations scientifiques qu'elle jugerait convenable de faire faire dans ce pays, et fait remarquer que des études médicales antérieures l'ont préparé à s'occuper d'observations concernant l'histoire naturelle.

Une Commission, composée de MM. Duperrey, Dufrénoy, Gaudichaud et Laugier, est invitée à préparer des instructions pour ce voyageur.

M. **Vallot** adresse une Note concernant l'examen qu'il a fait de deux insectes adressés du Mexique par M. *Mathieu de Fossey;* insectes qui, d'après les renseignements fournis par ce voyageur, sont ceux dont les œufs, déposés sur des plantes aquatiques, sont recueillis par les Indiens habitants des bords des lacs, pour servir de condiment à certains mets. Ces insectes ont été reconnus, par M. Vallot, pour deux espèces de Notonectes.

M. **Fraysse** adresse, de Privas, le tableau des *observations météorologiques* du mois de septembre.

M. **Legey** écrit relativement aux rapports qu'il croit exister entre un travail de M. *Lerebours,* présenté dans la séance du 28 septembre dernier, et un travail qu'il avait lui-même soumis, en 1839, à la Société d'Encouragement.

(Cette Lettre est renvoyée, comme document, à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Lerebours.)

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés,* présentés par M. **Cazenave** et M. **Beau**.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

PIÈCES DE LA SÉANCE DU 26 OCTOBRE 1846.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur la conversion de l'hydrogène sulfuré en acide sulfurique; par* M. **Dumas**.

« Les voyageurs qui ont visité Popayan décrivent avec intérêt l'admirable cascade que le Rio de Pasambio ou *Rio-Vinagre* produit à quelque distance des bouches du volcan de Puracé d'où il sort, quoique l'eau brisée par la chute répande au loin des gouttelettes acidulées qui ne permettent pourtant pas un long séjour près du vaste amphithéâtre de trachyte au milieu duquel la cascade se précipite.

» MM. de Humboldt et Boussingault ont montré que cette eau acide du Rio-Vinagre renferme de l'acide sulfurique libre, ainsi que de l'acide chlorhydrique, libre aussi.

» Sans m'arrêter, pour le moment, à l'examen des causes qui ont pu donner naissance à l'acide chlorhydrique libre qui se montre là, comme dans

beaucoup d'autres volcans, je viens fixer l'attention sur la production d'acide sulfurique qui s'y manifeste.

» Elle se reproduit dans une localité très-remarquable, sur laquelle l'attention de l'Académie a été récemment appelée; je veux parler des fumaroles qui caractérisent les lagoni de la Toscane. Des bouches ouvertes dans le sol, d'où se dégage sans cesse de la vapeur aqueuse entraînant l'acide borique qu'on y exploite, sort aussi de l'hydrogène sulfuré en petite quantité.

» Or l'expérience apprend que ces vapeurs ou l'eau qu'elles entraînent, quoique privées d'acide sulfurique libre, produisent bientôt, en tombant sur le sol, du sulfate de chaux, au moyen du carbonate de chaux que celui-ci renferme.

» Il est évident que l'hydrogène sulfuré a donné naissance à l'acide sulfurique qui a produit ce sulfate de chaux si commun autour des fumaroles, et que l'analyse indique dans les boues des lagoni, dans l'eau qui les détrempe, et dans l'acide borique qui provient des exploitations qui s'effectuent dans ces localités remarquables.

» J'ai retrouvé cette production de sulfate de chaux ou de sulfate métallique dans un établissement célèbre à juste titre, et où elle avait déjà fixé l'attention de notre confrère M. Francœur; je veux parler des bains sulfureux d'Aix en Savoie.

» Les salles dans lesquelles l'eau est distribuée pour l'administration des bains, et surtout pour celle des douches, sont, pour la plupart, construites en pierre calcaire; peu à peu leurs parois se boursouflent et se recouvrent de cristaux de gypse. Cette production de sulfate de chaux marche assez vite pour qu'on ait été conduit à substituer la brique au calcaire dans les constructions nouvelles.

» Les portes ne peuvent recevoir, sans inconvénient, des ferrures ordinaires, tant l'érosion du fer, et sa conversion en sulfate de fer y est rapide. On les munit généralement de gonds ou de verroux en cuivre, métal qui résiste mieux que le fer, mais qui n'en est pas moins converti à la longue en sulfate de cuivre.

» Les eaux d'Aix nous offrent donc les mêmes phénomènes que les lagoni de la Toscane.

» Mais il s'en présente un autre qui, jusqu'ici, n'a été remarqué que dans cette localité. Les rideaux de toile qui, dans les piscines, servent à isoler les malades, s'imprégnent très-rapidement d'acide sulfurique libre. Au bout de quelques semaines, la présence de cet acide s'y manifeste de la manière la plus évidente. La toile qui les forme en est profondément altérée, et si on

la conserve, sans la laver, dans une boîte ou dans un flacon, elle se désagrége spontanément, et tombe en poudre au moindre frottement.

» Cependant j'ai constaté que les vapeurs des eaux d'Aix ne contiennent pas d'acide sulfurique. Un vase, contenant de la teinture de tournesol, peut rester exposé à leur influence sans que celle-ci éprouve les effets que l'acide sulfurique ne manquerait pas d'y produire. Un vase contenant du chlorure de barium n'y manifeste aucun trouble au bout de quelques jours.

» Mais la quantité d'acide sulfurique dont les linges s'imprègnent au contact de ces mêmes vapeurs est si grande, cependant, qu'il a fallu renoncer dans cet établissement, pour l'administration des bains de vapeur, aux caisses doublées de toile, qu'on avait d'abord mises en usage. La toile était trop rapidement détruite.

» Ainsi, comme l'avaient du reste reconnu MM. Bonjean et Francœur, la vapeur des eaux d'Aix ne contient pas d'acide sulfurique libre, encore bien que la présence de cet acide se manifeste de toutes parts dans les points qu'elle touche (1).

» J'en ai conclu que l'acide sulfurique devait se produire aux dépens de l'hydrogène sulfuré et sous l'influence de causes particulières.

» Parmi ces causes, la plus frappante consistait évidemment dans le fait même de l'intervention du tissu de toile, siége principal de la production de l'acide sulfurique libre.

» J'ai cherché à reproduire les effets que les bains d'Aix m'avaient offerts, en soumettant l'hydrogène sulfuré à l'action de l'air, sous diverses conditions d'humidité ou de température, mais toujours avec le concours d'un tissu de toile.

» En plaçant, dans un tube de verre, des bourres de toile, de lin ou de coton, et en dirigeant au travers du tube un courant d'air mêlé d'hydrogène sulfuré, je n'ai pas aperçu de production sensible d'acide sulfurique, quand les gaz étaient secs et la température ordinaire.

» Le linge étant humide et les gaz étant maintenus à la température ordinaire, je n'ai pas aperçu de formation d'acide sulfurique dans le cas même où l'expérience avait été prolongée pendant quelques jours.

» Mais, en élevant la température du tube où le linge humide se trouvait contenu, à 40 ou 50 degrés, et mieux encore, à 80 ou 90 degrés, j'ai constaté que l'acide sulfurique se forme en quantités très-notables au bout de quinze

(1) Vauquelin avait reconnu aussi la production de l'acide sulfurique, à l'aide de la vapeur de l'eau d'Enghien.

ou vingt heures. En prolongeant l'expérience, la proportion d'acide libre ainsi formé augmente proportionnellement à sa durée; et, au bout de quelque jours, les linges lavés à l'eau distillée lui communiquent une réaction acide très-manifeste, et la rendent capable de troubler fortement la dissolution de chlorure de barium.

» Ainsi l'hydrogène sulfuré mêlé d'air, par le concours d'un corps poreux, et surtout du linge, et sous l'influence d'une température peu élevée, se convertit lentement en acide sulfurique.

» Ce mode de combustion est tout à fait différent, comme on voit, de celui qui se manifeste quand on brûle l'hydrogène sulfuré au contact de l'air avec production de flamme. En pareil cas, comme on sait, il se produit de l'eau, de l'acide sulfureux, presque toujours un dépôt de soufre et des traces d'acide sulfurique.

» Dans le cas où la combustion lente de l'hydrogène sulfuré s'effectue sous les conditions que je viens d'exposer, je n'ai aperçu ni acide sulfureux, ni soufre qui en est la conséquence, mais seulement de l'acide sulfurique.

» Quand, au contraire, l'hydrogène sulfuré est dissous dans l'eau, et qu'on abandonne la dissolution au contact de l'air, une combustion lente se produit encore; mais elle donne essentiellement naissance à de l'eau et à du soufre qui se précipite. Tout le monde sait que ce dépôt de soufre caractérise essentiellement les eaux minérales sulfureuses qui, en arrivant à l'air, le présentent dans toutes les premières parties de leur parcours.

» Enfin il est encore un autre mode de combustion de l'hydrogène sulfuré, qui ne peut pas être confondu non plus avec celui que je viens de décrire : c'est celui qui a été observé par notre confrère M. Thenard. Du charbon ayant été imprégné d'hydrogène sulfuré gazeux, en le portant dans du gaz oxygène, on le vit s'échauffer, produire un dépôt de soufre, et donner bientôt naissance à une explosion, avec production d'eau et d'acide sulfureux.

» Certains corps poreux, le linge en particulier, ont la propriété de déterminer la conversion de l'hydrogène sulfuré en acide sulfurique, dans des conditions de température peu éloignées de la température ordinaire.

» Je ferai voir, dans une autre Note, comment les métaux déterminent la formation des sulfates en présence de l'hydrogène sulfuré et de l'air. Le phénomène est assez compliqué.

» Mais en me bornant, pour le moment, à considérer cette facile conversion de l'hydrogène sulfuré en acide sulfurique sous l'influence de l'air et

des matières poreuses, je demande à l'Académie la permission de lui présenter les deux remarques suivantes :

» Dans les grandes villes, à Londres en particulier, on a remarqué que les masses de fer ou de fonte, exposées à l'air, éprouvent des érosions qu'on a attribuées à la présence du gaz sulfureux dans l'air; ce gaz sulfureux résulterait de la combustion de la houille dans la multitude de foyers domestiques ou industriels qui sont en activité dans cette immense ville. Cependant il ne serait pas inutile de s'assurer si l'hydrogène sulfuré qu'exhalent les nombreux égouts de la ville de Londres est étranger à la production de ces érosions, et à la formation des sulfates qui les accompagnerait.

» Ces émanations d'hydrogène sulfuré, très-générales d'ailleurs, qui, à Paris comme à Londres, se manifestent d'une manière très-notable, peuvent donc devenir l'occasion de productions lentes d'acide sulfurique, et, par suite, de sulfates, là où des bases se rencontreront pour le saturer.

» Ainsi, partout où des sulfates alcalins existent en contact avec des matières organiques, les observations de MM. Chevreul, Vogel et Lewy montrent qu'ils peuvent devenir l'origine et la source d'une production d'hydrogène sulfuré.

» D'un autre côté, partout où l'hydrogène sulfuré et l'air se trouvent en contact avec des débris humides des plantes, il se reformera de l'acide sulfurique et des sulfates.

» Le soufre pourrait donc voyager, à travers l'air, des sulfates qui le renferment dans les grands amas d'eau, aux terres qui en ont besoin pour la végétation des plantes qu'elles alimentent, ou pour la production des animaux que celles-ci doivent nourrir.

» En effet, il faut bien le faire remarquer, le soufre joue un rôle important dans la production de toutes les matières azotées des plantes et des animaux; elles en contiennent, terme moyen, la centième partie de leur poids.

» Ainsi, 10 kilogrammes de matière azotée sèche, à peu près la quantité que renferme un homme de taille moyenne, contiennent 100 grammes de soufre; quantité importante à considérer, comme on voit.

» Ceci revient à dire, en effet, que la population de la France représente très-sensiblement une quantité de soufre qui ne s'élève pas à moins de 2 millions de kilogrammes de soufre.

» Or, si l'on voulait avoir une idée juste de la quantité de soufre qui existe dans la masse des animaux et des plantes qui recouvrent le sol de la France, il serait bien modéré de décupler cette quantité.

» Un mouvement régulièrement produit à la surface du globe, qui amène continuellement dans les plantes ou dans les animaux qui l'habitent, des masses de soufre aussi considérables, doit être réglé par des lois dignes de la méditation de tous les amis de la philosophie naturelle.

» Sans oser affirmer que j'aie découvert le procédé par lequel elles sont transportées, j'ai l'espoir que les remarques contenues dans cette Note contribueront à le faire connaître et à fixer du moins l'attention sur cet ordre de faits. »

« Après la lecture du Mémoire de M. Dumas, M. **Chevreul** rappelle ses anciennes expériences sur la conversion des sulfates solubles en sulfures sous l'influence des matières organiques, conversion que M. Le Veillard avait reconnue dès 1778. [M. Chevreul renvoie : 1° aux articles EAUX NATURELLES du *Dictionnaire des Sciences naturelles*, tome XIV, pages 80 et 81 (année 1819), et ACIDE HYDROSULFURIQUE, tome XXII du même ouvrage, pages 293 et 294 (année 1821); 2° à l'histoire de l'ACIDE HYDROSULFURIQUE, dans la neuvième Leçon de la *Chimie appliquée à la teinture*, pages 48 et 49 (année 1829)]. M. Chevreul fait connaître quelques résultats qu'il a obtenus postérieurement à ces publications, en examinant l'influence exercée par les hommes sur le sol des cités qu'ils habitent. Sous ce rapport, il donne une attention spéciale aux sols de Paris, d'Angers et de Dijon. M. Chevreul se borne aujourd'hui à ces indications, parce que, conformément au désir qui lui a été exprimé par plusieurs de ses confrères, il donnera très-prochainement des détails à ce sujet. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur les rapports et les différences qui existent entre les intégrales rectilignes d'un système d'équations différentielles et les intégrales complètes de ces mêmes équations; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Dans la dernière séance, j'ai fait voir combien il importe de distinguer les unes des autres, et de comparer entre elles les diverses espèces d'intégrales qu'admet un système d'équations différentielles. J'ai ajouté que j'étais parvenu à établir des théorèmes généraux, à l'aide desquels on peut effectuer cette comparaison, et déduire les intégrales complètes des intégrales produites par une intégration rectiligne, relative à l'une des variables considérée comme indépendante. Je vais aujourd'hui réaliser la promesse que j'avais faite de revenir sur cette question, et montrer comment on peut la résoudre, en s'appuyant sur la théorie des intégrales définies singulières, et sur la considération des fonctions continues.

ANALYSE.

» Soient toujours

$$x,\ y,\ z,\ldots,\ t$$

$n+1$ variables assujetties : 1° à vérifier n équations différentielles du premier ordre; 2° à varier ensemble par degrés insensibles, et à prendre simultanément certaines valeurs initiales

$$\xi,\ \eta,\ \zeta,\ldots,\ \tau.$$

En considérant t comme variable indépendante, on pourra présenter les équations différentielles données, sous la forme

$$(1)\qquad D_t x = X,\quad D_t y = Y,\quad D_t z = Z,\ldots,$$

$X, Y, Z,\ldots$ étant, ou des fonctions explicites des variables $x, y, z,\ldots, t$, ou du moins des fonctions implicites dont les valeurs seront celles qui fourniront les équations différentielles quand on y remplacera $D_t x$ par la lettre X, $D_t y$ par la lettre Y,... Si ces mêmes équations fournissaient, pour $X, Y, Z,\ldots$, plusieurs systèmes de valeurs distinctes, alors, à chacun de ces systèmes correspondrait, comme nous l'avons dit, un système particulier d'équations différentielles représentées par les formules (1).

» Concevons maintenant que, dans la variable indépendante t, on considère la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$ comme propres à représenter les coordonnées rectangulaires d'un point P qui se meut dans un plan horizontal; et nommons O la position initiale de ce point correspondante à la valeur τ de t. Supposons encore que l'on joigne le point O au point P : 1° par une droite OP; 2° par une courbe OO'O''...P, dont la longueur, mesurée à partir du point O, soit représentée par la lettre s. Supposons enfin que, dans les équations (1), $X, Y, Z,\ldots$ représentent des fonctions complétement déterminées des variables $x, y, z,\ldots, t$. Tandis que l'on prolongera indéfiniment la droite OP, ou la courbe OO'...P, les variables $x, y, z,\ldots$ assujetties : 1° à prendre, pour la valeur initiale τ de t, les valeurs initiales correspondantes $\xi, \eta, \zeta,\ldots$; 2° à varier avec t ou s par degrés insensibles, et à vérifier les équations (1), seront ce que nous avons appelé les *intégrales rectilignes* ou *curvilignes* de ces mêmes équations, et satisferont, dans le premier cas, aux formules

$$(2)\qquad x-\xi=\int_\tau^t X\,dt,\quad y-\eta=\int_\tau^t Y\,dt,\quad z-\zeta=\int_\tau^t Z\,dt,\ldots;$$

dans le second cas, aux formules

$$(3)\quad x-\xi=\int_0^s X\mathrm{D}_s t\,ds,\quad y-\eta=\int_0^s Y\mathrm{D}_s t\,ds,\quad z-\zeta=\int_0^s Z\mathrm{D}_s t\,ds,\ldots$$

Ajoutons que, si la droite OP ou la courbe OO'...P vient à se déplacer en tournant d'une quantité très-petite autour du point O, les valeurs de $x, y, z,\ldots$, fournies par les intégrales rectilignes ou curvilignes, varieront très-peu elles-mêmes, à moins que la droite OP, ou la courbe OO'...P, ne passe par un ou plusieurs des points isolés C, C', C'',... auxquels correspondent des valeurs infinies de quelques-unes des variables $x, y, z,\ldots$, ou de quelques-unes des fonctions $X, Y, Z,\ldots$ Quant aux *intégrales complètes*, elles ne seront autre chose que le système de toutes les intégrales curvilignes correspondantes à toutes les formes imaginables de la courbe OO'...P, ou plutôt à toutes les formes que cette courbe pourra prendre, sans jamais passer par l'un des points C, C, C'',... dont il lui sera néanmoins permis de s'approcher indéfiniment. Cette restriction est nécessaire lorsqu'on veut conserver aux intégrales complètes la propriété remarquable de fournir, pour les variables dépendantes $x, y, z,\ldots$, des valeurs qui varient toujours par degrés insensibles avec la variable indépendante t, quelle soit d'ailleurs la variation réelle ou imaginaire de t, ou, ce qui revient au même, quelle que soit la direction suivant laquelle se déplace le point mobile P.

» Ces définitions étant admises, et t étant toujours considéré comme variable indépendante, supposons qu'à l'aide d'un procédé quelconque, on ait obtenu les intégrales rectilignes des équations (1), et soient

$$(4)\qquad x=\varphi(t),\quad y=\chi(t),\quad z=\psi(t),\ldots$$

ces mêmes intégrales. Soient encore

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},\ldots$$

les fonctions de t auxquelles se réduisent

$$X,\ Y,\ Z,\ldots$$

quand on y substitue les valeurs de $x, y, z,\ldots$ tirées des formules (4). On aura identiquement

$$(5)\quad \varphi(t)-\xi=\int_\tau^t \mathfrak{X}\,dt,\quad \chi(t)-\xi=\int_\tau^t \mathfrak{Y}\,dt,\quad \psi(t)-\xi=\int_\tau^t \mathfrak{Z}\,dt,\ldots$$

» Soient, d'autre part, r la longueur du rayon vecteur OP, et p l'angle polaire qu'il décrit, cet angle étant mesuré à partir de la direction primitive du rayon, c'est-à-dire à partir de la direction de la tangente menée par le point O à la courbe OO'P. On aura

$$(6) \qquad t - \tau = r e^{p\sqrt{-1}};$$

et dans cette dernière formule, l'angle p, d'abord positif, pourra ou croître indéfiniment, si le rayon vecteur r tourne toujours dans le même sens autour du point O, ou bien, après avoir crû pendant un certain temps, décroître ensuite. Il y a plus : l'angle p pourra subir des accroissements et décroissements alternatifs, en vertu desquels il acquerra une infinité de valeurs positives ou même négatives. Ajoutons qu'à ces accroissements ou décroissements correspondront, pour le rayon vecteur r, des mouvements de rotation qui s'effectueront en sens contraires, et en vertu desquels il pourra reprendre plusieurs fois une direction donnée.

» Cela posé, considérons le rayon vecteur OP ou r parvenu dans une position telle, qu'avant de l'atteindre, il ait toujours tourné dans le même sens, en décrivant un angle inférieur à quatre droits. Nommons S l'aire comprise entre la courbe OO'...P et la droite OP. Le contour en partie curviligne, en partie rectiligne, qui terminera cette aire, sera un contour fermé ; et, si l'on nomme (S) ce que devient l'intégrale

$$\int \mathfrak{x}\, D_s t\, ds,$$

quand on la suppose étendue à tous les points de ce contour, c'est-à-dire quand on considère la droite PO comme propre à représenter le prolongement de l'arc s, on aura évidemment

$$(7) \qquad (S) = \int_0^s \mathfrak{x}\, D_s t\, ds - \int_\tau^t \mathfrak{x}\, dt.$$

Supposons d'ailleurs que les fonctions $X, Y, Z, \ldots,$ restent finies et continues par rapport aux variables $x, y, z, \ldots, t$ dans le voisinage de valeurs liées entre elles par les équations (4) et correspondantes à un point quelconque de la surface S. Alors les fonctions de t, désignées par $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z}, \ldots,$ resteront elles-mêmes finies et continues dans le voisinage d'une valeur de t correspondante à un point quelconque de cette surface ; et, en vertu de ce qui a été dit dans la séance du 3 août dernier, on aura

$$(8) \qquad (S) = 0;$$

par suite, la formule (7) donnera

$$(9) \qquad \int_0^s \mathfrak{X} D_s t\, ds = \int_0^t \mathfrak{X}\, dt;$$

et, comme on obtiendra des résultats semblables en remplaçant $\mathfrak{X}$ par $\mathfrak{Y}$, par $\mathfrak{Z}$,..., on trouvera définitivement

$$(10) \qquad \int_0^s \mathfrak{X} D_s t\, ds = \int_0^t \mathfrak{X}\, dt, \quad \int_0^s \mathfrak{Y} D_s t\, ds = \int_0^t \mathfrak{Y}\, dt, \text{ etc.},$$

ou, ce qui revient au même, eu égard aux équations (5),

$$(11) \qquad \varphi(t) - \xi = \int_0^s \mathfrak{X} D_s t\, ds, \quad \chi(t) - \xi = \int_0^s \mathfrak{Y} D_s t\, ds, \text{ etc.}$$

Or il suit des formules (11) que les valeurs de $x, y, z, \ldots$, fournies par les équations (4), satisfont aux formules (3). Ces valeurs représenteront donc non-seulement les intégrales rectilignes, mais encore les intégrales curvilignes des équations (1), et même elles seront les seules que pourra fournir l'intégration curviligne, lorsqu'en partant du point O pour arriver au point P, on suivra la courbe OO'...P, puisque, dans tous les points de cette courbe, elles produiront des valeurs finies $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$,..., des fonctions $X, Y, Z, \ldots$, qui, par hypothèse, resteront continues dans le voisinage de ces mêmes points [*voir* le théorème de la page 733]. En conséquence, on pourra énoncer la proposition suivante :

» 1er *Théorème.* Supposons les $n+1$ variables $x, y, z, \ldots, t$ assujetties : 1° à vérifier les équations (1), dans lesquelles $X, Y, Z, \ldots$ désignent des fonctions déterminées de $x, y, z, \ldots, t$; 2° à varier ensemble par degrés insensibles, et à prendre simultanément les valeurs initiales $\xi, \eta, \zeta, \ldots, \tau$. Considérons d'ailleurs, dans la variable t, la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$ comme propres à représenter les coordonnées rectangulaires d'un point P qui se meut dans un plan horizontal, et nommons O la position initiale de ce point correspondante à la valeur τ de t. Enfin représentons les intégrales rectilignes des équations (1) par les formules (4); joignons le point O au point P, 1° par la droite OP; 2° par une courbe OO'...P; supposons le rayon mobile OP parvenu dans une position telle, qu'avant de l'atteindre, il ait toujours tourné dans le même sens en décrivant un angle inférieur à quatre droits; et nommons S la surface que terminent, d'une part, ce rayon vecteur, d'autre part, la courbe OO'...P. Si les fonctions $X, Y, Z, \ldots$

restent finies et continues, par rapport aux variables $x, y, z, \ldots, t$, dans le voisinage de valeurs liées entre elles par les formules (4) et correspondantes à un point quelconque de la surface S, les valeurs de x, y, $z, \ldots$, données par ces formules, coïncideront, pour chaque point de la courbe OO′... P, avec les valeurs de $x, y, z, \ldots$, que l'on déduirait de l'intégration curviligne, en faisant décrire cette courbe au point mobile.

» *Corollaire.* Soit R un point situé sur la courbe OO′...P, entre les deux points extrêmes O, P, et nommons s, t, les valeurs de s, t correspondantes au point R. La formule (9) donnera

$$\int_0^{\mathrm{s}} x\, \mathrm{D}_s t\, dt = \int_0^{\mathrm{t}} x\, dt. \tag{12}$$

De plus, si l'on nomme $\mathfrak{s}$ l'aire que terminent, d'une part, les rayons vecteurs OR, OP, d'autre part, la portion de courbe RP, et si l'on nomme $(\mathfrak{s})$ ce que devient l'intégrale

$$\int x\, \mathrm{D}_s t\, ds$$

quand on la suppose étendue à tous les points du contour de la surface $\mathfrak{s}$, on aura évidemment

$$(\mathfrak{s}) = \int_\tau^{\mathrm{t}} x\, dt + \int_{\mathrm{s}}^{s} x\, \mathrm{D}_s t\, ds - \int_\tau^{t} x\, dt, \tag{13}$$

et à la formule (8) on pourra joindre la suivante :

$$(\mathfrak{s}) = 0; \tag{14}$$

or, de cette dernière, jointe à la formule (13), on tirera

$$\int_{\mathrm{s}}^{s} x\, \mathrm{D}_s t\, ds = \int_\tau^{t} x\, dt - \int_\tau^{\mathrm{t}} x\, dt; \tag{15}$$

et il suffira, évidemment, de combiner entre elles, par voie d'addition, les formules (12) et (15), pour retrouver l'équation (9).

» Ce n'est pas tout. La démonstration que nous venons de donner de la formule (15) continuera évidemment de subsister, si le rayon vecteur r, après avoir tourné dans un sens pour atteindre la direction OR, tourne en sens contraire pour atteindre la direction OP; et, comme les formules (12) et (15), combinées entre elles par voie d'addition, reproduisent toujours l'équation (9), il est clair que cette dernière équation doit être étendue,

avec le théorème 1er, au cas où le rayon vecteur r, avant d'atteindre sa position finale, tourne d'abord dans un sens, puis ensuite en sens contraire. Il y a plus : si, avant d'atteindre sa position finale, le rayon vecteur OP tourne alternativement dans un sens et dans un autre plusieurs fois de suite, on pourra diviser l'arc s en plusieurs parties, dont chacune soit comprise entre deux points tellement choisis, que le rayon vecteur tourne toujours dans le même sens quand son extrémité passe d'un de ces points à l'autre; et, pour retrouver alors le théorème 1er, il suffira de combiner entre elles, par voie d'addition, les diverses formules correspondantes aux diverses parties de l'arc s. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» 2e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le théorème 1er, avec cette seule différence, qu'avant d'atteindre sa position finale, le rayon vecteur OP tourne tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, en décrivant des angles quelconques, nommons $\mathfrak{s}$ la portion de surface plane dont les divers points sont précisément ceux que rencontre dans son mouvement le rayon vecteur OP. Si les fonctions X, Y, Z,... restent finies et continues par rapport aux variables x, y, z,..., t, dans le voisinage de valeurs liées entre elles par les formules (4) et correspondantes à un point quelconque de la surface $\mathfrak{s}$, les valeurs de x, y, z,..., données par ces formules, coïncideront, pour chaque point de la courbe OO'...P, avec les valeurs de x, y, z,..., que l'on déduirait de l'intégration curviligne, en faisant décrire cette courbe au point mobile.

» *Corollaire.* Il est important d'observer que le théorème précédent subsisterait dans le cas même où le contour OO'...P serait en partie rectiligne et en partie curviligne, par exemple dans le cas où ce contour se composerait d'un rayon vecteur OO' mené du point O au point O', et d'une portion de courbe O'P tracée entre les points O' et P.

» En s'appuyant sur les théorèmes que nous venons d'établir, on résout facilement la question suivante :

» *Problème.* Les lettres X, Y, Z,... étant des fonctions déterminées des variables x, y, z,..., t, supposons que les intégrales rectilignes des équations (1) soient connues et représentées par les formules (4). Supposons encore que, les variables x, y, z,..., t étant liées entre elles par les formules (4), les fonctions X, Y, Z,... ne deviennent discontinues qu'en devenant infinies, pour certaines valeurs particulières de t correspondantes à certains points isolés C, C', C'',.... On demande les intégrales curvilignes, correspondantes à une courbe OO'O'',... tracée arbitrairement dans le

plan qui renferme le point mobile P, et prolongée indéfiniment, à partir du point O.

» *Solution.* Les valeurs initiales des variables étant supposées les mêmes dans l'intégration rectiligne et dans l'intégration curviligne, il résulte, du 2[e] théorème, que les intégrales curvilignes se confondront avec les intégrales rectilignes jusqu'au moment où le rayon vecteur r, mené du point O à la courbe, rencontrera un ou plusieurs des points isolés C, C′, C″,..., par exemple le point C. Nommons R la position que prendra en ce moment l'extrémité P du rayon vecteur, et R′, R″ deux positions infiniment voisines situées, l'une en deçà, l'autre au delà de la position R. Soient enfin x, y, z,... les valeurs de x, y, z,... fournies par les équations (4) au moment où le point mobile P atteint la position R ou plutôt la position R′. Le rayon vecteur r continuant à se mouvoir, le point mobile P passera de la position R′ à la position infiniment voisine R″, à laquelle correspondront, en vertu de l'intégration curviligne, des valeurs de x, y, z,... qui différeront infiniment peu de x, y, z,.... Mais il n'en sera plus de même des valeurs de x, y, z,... fournies par l'intégration rectiligne; et pour que, dans le passage du point O au point R″, l'intégration rectiligne reproduise des valeurs de x, y, z,... sensiblement égales à x, y, z,..., il sera nécessaire qu'en partant du point O, l'on attribue aux variables dépendantes x, y, z,..., non plus les valeurs initiales ξ, η, ζ,..., mais d'autres valeurs initiales ξ_1, η_1, ζ_1,.... Ajoutons que, pour obtenir ces dernières, il suffira évidemment d'appliquer l'intégration rectiligne aux équations (1), en faisant mouvoir le point P sur la ligne droite R″O, et le ramenant ainsi de la position R″ à la position O.

» Les valeurs ξ_1, η_1, ζ_1, .. étant déterminées, si on les prend pour valeurs initiales, les valeurs générales de x, y, z,..., que produira l'intégration rectiligne, seront données, non plus par les équations (4), mais par des équations du même genre,

$$x = \varphi_1(t), \quad y = \chi_1(t), \quad z = \psi_1(t), \tag{16}$$

en vertu desquelles x, y, z,... se réduiront à ξ_1, η_1, ζ_1,... pour $t = \tau$; et, si l'on replace le point mobile P dans la position R, ou plutôt dans la position infiniment voisine R″, ces équations reproduiront précisément les valeurs x, y, z,... des variables x, y, z,.... Si l'on suppose ensuite que le point P, poursuivant sa route primitive, se meuve sur le prolongement de la courbe OO′...R, les intégrales curvilignes correspondantes à cette courbe se confondront, en vertu du 2[e] théorème, avec les intégrales rectilignes repré-

sentées par les formules (16), jusqu'au moment où le rayon vecteur OP rencontrera de nouveau un point isolé. Alors, en raisonnant comme ci-dessus, on se trouvera conduit à substituer aux formules (16) d'autres formules du même genre,

$$x = \varphi_2(t), \quad y = \chi_2(t), \quad z = \psi_2(t), \ldots, \tag{17}$$

en vertu desquelles x, y, z,... acquerront, par $t = \tau$, certaines valeurs ξ_2, η_2, ζ_2,... généralement distinctes de ξ, η, ζ,... et de ξ_1, η_1, ζ_1,...; et il est clair qu'en continuant de la sorte, on finira par obtenir, pour un point quelconque de la courbe OO′O″,..., les valeurs cherchées de x, y, z....

» Les intégrales curvilignes des équations (1) étant ainsi connues, quelle que soit d'ailleurs la courbe suivie par le point mobile P, on connaîtra, par suite, les intégrales complètes, c'est-à-dire le système des intégrales curvilignes relatives à toutes les formes que cette courbe pourra prendre, sans jamais passer par l'un des points isolés C, C′, C″,... dont il lui sera néanmoins permis de s'approcher indéfiniment.

» Dans d'autres articles, j'examinerai, en particulier, ce qui arrive, quand X, Y, Z,... sont des fonctions non plus explicites, mais implicites de x, y, z,..., par exemple, des fonctions dont les valeurs, assujetties à varier par degrés insensibles avec x, y, z,..., doivent vérifier certaines équations algébriques ou transcendantes; et je montrerai, par des applications diverses, l'utilité des formules générales que je viens d'établir. »

PHYSIQUE. — *Sur la loi de la compressibilité des fluides élastiques; par* M. REGNAULT. (Extrait.)

« Lorsqu'un gaz, renfermé dans un espace à parois mobiles, est soumis à une pression extérieure de plus en plus grande, il se réduit à un volume de plus en plus petit. Boyle (1) et Mariotte (2) sont les premiers physiciens qui aient cherché à déterminer la loi de cette contraction.

» Leurs expériences, faites sur l'air atmosphérique, les ont conduits à établir cette loi très-simple, désignée quelquefois sous le nom de *loi de Boyle*, mais plus généralement connue sous le nom de *loi de Mariotte* :

» *Les volumes d'un gaz sont inversement proportionnels aux pressions qu'il supporte*; ou, en d'autres termes, *les densités d'un même gaz sont proportionnelles aux pressions.*

---

(1) *Defensio contra Linum.*

(2) OEuvres de Mariotte. La Haye, 1740 : *De la Nature de l'Air*, t. I, p. 152.

» Depuis cette époque, un grand nombre de physiciens ont cherché à s'assurer, par l'expérience, si cette loi devait être admise comme rigoureuse pour l'air atmosphérique jusque dans les plus hautes pressions, et si elle pouvait être appliquée aux autres fluides élastiques.

» Boyle avait déjà cru remarquer qu'à partir de 4 atmosphères, l'air se comprimait moins qu'il ne devrait le faire d'après la loi énoncée. Muschenbrock (1) arriva à une conclusion semblable.

» Sulzer (2), dans des expériences poussées jusqu'à 8 atmosphères, trouva, contrairement aux conclusions de Boyle et de Muschenbrock, que l'air, à partir de la pression d'une seule atmosphère, se comprimait beaucoup plus que ne l'indique la loi de Mariotte.

» Robison (3), pensant que les divergences observées par Sulzer tenaient à ce que l'air n'avait pas été desséché, fit de nouvelles expériences, successivement sur de l'air desséché par de la chaux vive, sur de l'air humide et sur de l'air chargé de vapeur de camphre; mais il trouva des différences encore plus grandes que celles qui s'étaient présentées dans les expériences de Sulzer.

» MM. OErstedt et Swendsen publièrent, en 1826, une série d'expériences exécutées avec un appareil plus parfait que ceux employés par leurs devanciers, et ils conclurent que, jusqu'à 8 atmosphères, l'air suivait à peu près exactement la loi de Mariotte (4).

» Les mêmes physiciens ont cherché à reconnaître si la loi de Mariotte s'appliquait aux autres gaz. A cet effet, ils ont comparé, dans des circonstances semblables, la compressibilité d'un gaz facile à liquéfier, du gaz acide sulfureux avec celle de l'air atmosphérique. Ils ont reconnu que jusqu'à 2 atmosphères, les deux gaz suivaient sensiblement la même loi; mais qu'à partir de là, la compressibilité du gaz acide sulfureux devient plus considérable, et va en augmentant avec la pression : de telle sorte que la condensation de l'air atmosphérique étant 3,189, la condensation simultanée du gaz acide sulfureux est 3,319. La liquéfaction du gaz acide sulfureux avait lieu sous une condensation un peu plus forte, à la température à laquelle opéraient les savants danois.

» M. Despretz (5) a confirmé ce dernier résultat par de nouvelles expé-

(1) *Cours de Physique*, traduit par Sigaud de la Fond. Paris, 1759, t. III, p. 142.
(2) *Mémoires de Berlin*, année 1753, p. 116.
(3) *System of Mech. philosophy*, t. III, p. 637.
(4) *Edinburgh Journal of Science*; 1826, t. IV, p. 224.
(5) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXXIV, p. 335 et 443.

riences, et il a reconnu, par un procédé semblable, que les gaz sulfureux, sulfhydrique, cyanogène et ammoniac, comparés à l'air atmosphérique, s'écartent de la loi de Mariotte, et présentent des compressibilités croissantes avec la pression, même à partir de 2 atmosphères; que l'hydrogène et l'air marchent sensiblement d'accord jusqu'à 15 atmosphères; mais qu'à 20 atmosphères, l'air atmosphérique va en avant d'une manière sensible.

» Enfin, les dernières incertitudes qui existaient sur la loi de Mariotte appliquée à l'air atmosphérique disparurent après les belles recherches que MM. Arago et Dulong (1) exécutèrent sur l'ordre de l'Académie, dans le but de déterminer la relation qui existe entre les forces élastiques de la vapeur aqueuse à saturation et les températures.

» Ces illustres physiciens déterminèrent la loi des contractions de l'air atmosphérique jusqu'à 27 atmosphères; les volumes du gaz étaient mesurés dans un tube gradué en capacités égales et ayant $1^{m},70$ de longueur, et les forces élastiques étaient données par les hauteurs d'une colonne de mercure qui leur faisait équilibre.

» Dans trente-neuf déterminations qui ont été faites sur la même masse d'air soumise à des pressions comprises entre 1 et 27 atmosphères, les différences entre le calcul et l'observation ne s'élevèrent nulle part à $\frac{1}{100}$, et ces différences n'augmentaient pas avec la pression, comme cela devrait avoir lieu, si elles tenaient à une déviation réelle de la loi de Mariotte.

» MM. Arago et Dulong conclurent de leurs expériences que l'on peut regarder la loi de la compression de l'air atmosphérique comme vérifiée directement jusqu'à 27 atmosphères, et ils pensent que cette loi peut être étendue, sans erreur notable, beaucoup au-dessus de cette limite. Les deux académiciens espéraient profiter du même appareil pour déterminer les lois de condensation de quelques autres fluides élastiques, lorsque les recherches attendues par le Gouvernement seraient terminées; mais ils n'obtinrent plus de l'Administration des bâtiments civils la jouissance du local où leur manomètre était établi, et nos annales scientifiques furent ainsi privées d'un travail qui eût contribué à éclaircir ce point, encore obscur, de la mécanique des gaz.

» M. Pouillet s'est proposé, dans ces derniers temps, de combler cette lacune. Nous ne connaissons qu'un extrait de son travail, qui a été publié dans la quatrième édition de ses *Éléments de Physique*, tome I, page 327.

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. X, p. 193, et *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXIII, p. 74.

La méthode d'expérimentation était analogue à celle qui avait été suivie par MM. Œrstedt et Despretz : les deux tubes qui renfermaient les deux gaz dont on comparait les contractions avaient 2 mètres de longueur.

» M. Pouillet déduit de ses recherches les combinaisons suivantes :

» 1°. Jusqu'à 100 atmosphères, l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, le bioxyde d'azote et l'oxyde de carbone suivent la même loi de compression que l'air atmosphérique ;

» 2°. Les gaz sulfureux, ammoniac, acide carbonique et protoxyde d'azote commencent à être notablement plus compressibles que l'air atmosphérique, dès que leur volume est réduit au $\frac{1}{3}$ ou au $\frac{1}{4}$;

» 3°. Les gaz hydrogène protocarboné et bicarboné qui ne se liquéfient pas sous la pression de 100 atmosphères à une température de 8 ou 10 degrés, ont néanmoins une compressibilité sensiblement plus grande que celle de l'air.

» En résumé, les expériences les plus précises faites jusqu'à ce jour semblent démontrer, d'une manière incontestable, que jusqu'à 30 atmosphères l'air atmosphérique suit rigoureusement la loi de Mariotte. Cependant cette circonstance me paraissait difficile à concilier avec les variations très-notables que j'ai reconnues sur le coefficient de dilatation de l'air atmosphérique, suivant que cet air est soumis à des pressions plus ou moins considérables (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome V, page 66). Quelques déterminations de la densité de l'air atmosphérique, sous des pressions plus faibles que celles de l'atmosphère (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XIV, page 227), augmentèrent encore mes inquiétudes sur ce sujet. La loi de contraction des gaz est une loi fondamentale en physique ; elle entre dans toutes les déterminations qui sont faites sur les gaz, et, par suite, elle domine presque tous les phénomènes de la chaleur. Il importe au suprême degré qu'il ne reste aucune incertitude sur cette loi. Je n'ai pas hésité à entreprendre de nouvelles recherches sur ce sujet, malgré les imposantes autorités qui s'en étaient précédemment occupées. Ces expériences ont d'ailleurs pu se faire sur une grande échelle, et à peu près sans frais, au moyen des appareils que j'avais établis pour étudier les lois des vapeurs.

» Le but principal que MM. Dulong et Arago s'étaient proposé dans leurs expériences sur la compression de l'air n'était pas de vérifier la loi de Mariotte, mais bien de construire un manomètre à air comprimé, gradué directement au moyen d'une colonne de mercure, et qui pût servir à mesurer les tensions de la vapeur d'eau dans les hautes températures. Leur appareil,

à cause de cela, ne se trouvait peut-être pas disposé dans les conditions les plus favorables pour constater les petites divergences qui pouvaient se présenter dans la loi de contraction de l'air. Dans cet appareil, comme dans tous ceux qui ont été employés pour le même objet, la difficulté principale consiste dans la mesure précise du volume de l'air.

» Le volume primitif de l'air étant 1 sous la pression initiale de l'atmosphère, n'est plus que $\frac{1}{5}$ sous la pression de 5 atmosphères, que $\frac{1}{10}$ sous la pression de 10, que $\frac{1}{20}$ sous la pression de 20, etc. Ainsi, dans les hautes pressions, ce volume est très-petit; et il devient impossible de l'apprécier avec une grande exactitude, surtout si l'on fait attention à la grande difficulté que l'on rencontre dans le calibrage exact d'un tube de verre, et aux incertitudes qui résultent des variations de la forme des ménisques du mercure dans les tubes étroits.

» Mais il est facile d'éviter tous ces inconvénients, et, par suite, d'atteindre à une grande rigueur, en disposant les expériences d'après le principe suivant :

» Un tube de verre d'un diamètre intérieur de $0^{m},008$ à $0^{m},010$ et de 3 mètres de longueur, est placé dans une position verticale. Ce tube, fermé à son extrémité supérieure, communique, par sa partie inférieure, avec un second tube vertical, très-long, destiné à contenir la colonne de mercure qui pressera l'air renfermé dans le premier tube. Sur ce premier tube on a tracé deux repères : l'un, vers l'extrémité inférieure du tube, correspond au volume 1 ; le second repère correspond exactement à la moitié de la capacité du tube, depuis son extrémité supérieure jusqu'au trait de repère inférieur; il indique, par conséquent, le volume $\frac{1}{2}$.

» On remplit le volume 1 d'air sec sous la pression d'une atmosphère, puis, au moyen du mercure, on refoule cet air, de façon à lui faire occuper le volume $\frac{1}{2}$. Si la loi de Mariotte est rigoureusement exacte, on doit trouver que la force élastique du gaz est devenue de 2 atmosphères.

» On remplit maintenant le volume 1 d'air sous une pression de 2 atmosphères, et on le refoule dans le volume $\frac{1}{2}$; sa force élastique doit être alors de 4 atmosphères.

» En remplissant le volume d'air sous la pression de 4 atmosphères, et refoulant cet air dans le volume $\frac{1}{2}$, on devra obtenir une force élastique de 8 atmosphères; et ainsi de suite.

» On s'assure par conséquent, dans cette manière d'opérer, si un volume 1 d'air sous une pression h acquière une force élastique $2h$ lorsqu'on le réduit au volume $\frac{1}{2}$. Les volumes occupés par le gaz sont toujours très-considé-

rables, par suite, susceptibles d'une mesure précise; et, en amenant constamment les ménisques aux mêmes repères, on évite toute incertitude de graduation.

» En plaçant un troisième repère correspondant au volume $\frac{1}{4}$, on peut s'assurer si le volume 1 de gaz sous une pression h acquière une force élastique $4h$ lorsqu'on le réduit au volume $\frac{1}{4}$.

Expériences sur l'air atmosphérique.

» J'ai réuni dans le tableau n° I (1) toutes les expériences qui ont été faites sur l'air atmosphérique. Chaque série renferme les déterminations qui ont été exécutées sur la même quantité de gaz.

» Dans la colonne n° 1 du tableau sont inscrits les numéros d'ordre des expériences ; dans la colonne n° 2, les températures que marquait l'eau du manchon au moment de l'observation.

» La colonne n° 3 renferme les volumes des gaz exprimés en grammes de mercure. Ces volumes ont été ramenés, par le calcul, aux températures inscrites dans la colonne n° 5, qui diffèrent toujours très-peu des températures observées ou inscrites dans la colonne n° 2. Cette transformation a été faite pour faciliter la comparaison des observations comprises dans une même série.

» Dans la colonne n° 4 sont inscrites les forces élastiques du gaz exprimées par des colonnes de mercure à 0 degré, et ayant subi toutes les corrections dont j'ai énuméré plus haut les éléments.

» Les expériences inscrites dans une même série, ayant été faites sur une même quantité d'air, on peut combiner dans un ordre quelconque les nombres inscrits dans les colonnes verticales n°s 3 et 4, pourvu que les volumes V soient à la même température, ce qu'il est facile de reconnaître en consultant la colonne n° 5. La seconde partie du tableau renferme les résultats de ces combinaisons.

» La colonne n° 6 renferme les numéros des observations qui ont été combinées.

» La colonne n° 7 renferme les rapports des volumes $\frac{V_0}{V_1}$, et la colonne n° 8, les rapports inverses des forces élastiques correspondantes $\frac{P_1}{P_0}$.

» Il est facile de reconnaître, à l'inspection de ce tableau, si l'air atmosphérique suit rigoureusement la loi de Mariotte; dans ce cas il faut que

(1) Les tableaux étaient trop étendus pour trouver place dans le *Compte rendu*.

les valeurs du rapport $\left(\frac{\frac{V_0}{V_1}}{\frac{P_1}{P_0}}\right)$ inscrites dans les colonnes n°s 9 et 10 soient constamment égales à l'unité. Or on reconnaît que ce rapport est toujours plus grand que l'unité et qu'il va en augmentant d'une manière très-régulière à mesure que les forces élastiques augmentent.

» On peut conclure de là avec certitude, que l'*air atmosphérique ne suit pas rigoureusement la loi de Mariotte, et qu'il se comprime réellement un peu plus que cela ne devrait avoir lieu d'après cette loi.*

» Je dis que cette conclusion est certaine en comparant entre eux seulement les nombres de la colonne n° 9. En effet, la plus grande difficulté dans ces expériences consiste dans l'appréciation exacte des volumes V_0 et V_1; en d'autres termes, dans le jaugeage rigoureux des volumes qui correspondent aux deux repères fixes. En supposant que le jaugeage eût donné le rapport $\frac{V_0}{V_1}$ un peu plus grand qu'il n'est réellement, les nombres de la colonne n° 9 seraient tous un peu plus grands que l'unité. Mais si le gaz suivait la loi de Mariotte, ces nombres seraient parfaitement égaux, quelle que fût la pression; tandis que, dans nos expériences, ils vont en augmentant régulièrement avec la pression.

» Les écarts sont d'ailleurs assez considérables pour pouvoir être mesurés avec certitude; dans les expériences de 55 à 62, la différence entre la force élastique P_1 observée et celle que l'on déduirait de la loi de Mariotte s'élève à 114 millimètres.

Expériences sur le gaz azote.

» L'air n'étant pas un gaz simple, mais un mélange de deux gaz, on pouvait être porté à attribuer à cette circonstance les écarts de la loi de Mariotte. Il était donc nécessaire de faire des expériences sur le gaz azote pur.

» Ce gaz était préparé au moyen de l'air atmosphérique, que l'on dépouillait de son oxygène en le faisant passer à travers un tube renfermant du cuivre métallique très-divisé et chauffé au rouge. Avant d'arriver au tube incandescent, l'air traversait un tube renfermant de la pierre ponce mouillée par une dissolution de potasse caustique, qui le privait de son acide carbonique, puis un tube rempli de pierre ponce imbibée d'acide sulfurique concentré, qui lui enlevait son humidité; enfin, au sortir du tube incandescent, il traversait une nouvelle colonne de ponce sulfurique.

» Le tableau n° II renferme les résultats des expériences faites sur le gaz azote.

» Comme on pouvait le prévoir, le gaz azote présente les mêmes anomalies que l'air atmosphérique. Le gaz se comprime plus qu'il ne le ferait s'il suivait la loi de Mariotte, et le rapport $\frac{\left(\frac{V_0}{V_1}\right)}{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)}$ augmente régulièrement avec la pression, comme le montrent clairement les nombres de la colonne n° 9.

Expériences sur le gaz acide carbonique.

» On sait depuis longtemps, par les expériences de M. Despretz, que le gaz acide carbonique s'écarte notablement de la loi de Mariotte, à partir de la pression d'une seule atmosphère, et M. Pouillet a comparé sa compressibilité avec celle d'un pareil volume d'air, jusqu'à une pression de 40 atmosphères. Il m'a paru convenable, néanmoins, de faire des expériences sur la compressibilité de ce gaz, au moyen de mon appareil, parce que, les écarts étant ici très-considérables, il devenait plus facile de reconnaître si ces écarts étaient assujettis à une loi qui pût être appliquée ensuite aux gaz qui tel, que l'air atmosphérique, présentent des écarts beaucoup moindres.

» Le gaz acide carbonique était préparé en dissolvant du marbre dans l'acide chlorhydrique; le gaz traversait un flacon laveur renfermant une dissolution de bicarbonate de soude destinée à retenir les vapeurs d'acide chlorhydrique, puis les appareils dessécheurs ordinaires.

» Les expériences sur le gaz acide carbonique sont consignées dans le tableau n° III. Le rapport $\frac{\left(\frac{V_0}{V_1}\right)}{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)}$, lorsque $\left(\frac{V_0}{V_1}\right)$ est sensiblement égal à 2, augmente très-rapidement avec la pression initiale P_0. Ce rapport, qui est représenté par 1,0076 quand la pression initiale est de 1 atmosphère, devient 1,0999, lorsque cette pression initiale est de $12^{atm},66$.

» Les nombres inscrits dans la colonne n° 10 manifestent des écarts bien plus considérables. Ainsi, lorsque le volume 1 de gaz carbonique ayant une force élastique de 6820 millimètres se trouve réduit au volume $\frac{1}{3,50}$, sa force élastique devient 20284 millimètres, et le rapport $\frac{\left(\frac{V_0}{V_1}\right)}{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)}$ prend une valeur de 1,1772.

» Ainsi, pour le gaz acide carbonique, la loi de Mariotte ne peut pas même être considérée comme une loi approchée, lorsque l'on observe ce gaz sous des pressions un peu considérables.

Expériences sur le gaz hydrogène.

» L'étude de la compressibilité du gaz hydrogène devait présenter un intérêt particulier.

» Le gaz hydrogène était préparé au moyen du zinc et de l'acide chlorhydrique ; le gaz traversait un premier flacon laveur renfermant de l'eau, puis un second flacon renfermant une dissolution de potasse caustique. Il traversait ensuite un tube en U rempli de fragments de potasse caustique, puis un second tube en U rempli de fragments de verre et d'une dissolution concentrée à chaud de perchlorure de mercure; enfin, deux tubes en U remplis de pierre ponce imbibée d'acide sulfurique concentré.

» En jetant les yeux sur les tableaux n°s IV et V, on voit que les nombres inscrits dans les colonnes n°s 9 et 10, qui devraient être constamment égaux à l'unité, si le gaz hydrogène suivait la loi de Mariotte, sont toujours plus petits que l'unité, et vont en diminuant avec la pression.

» Le gaz hydrogène ne suit donc pas mieux la loi de Mariotte que l'air atmosphérique ; mais, ce qui est très-remarquable, il s'en écarte en sens contraire. Ainsi, tandis que l'air atmosphériqne et tous les gaz étudiés jusqu'ici se compriment davantage que cela ne devrait être, d'après la loi de Mariotte, le gaz hydrogène éprouve une compression moindre que celle qui serait donnée par cette loi, et sa compressibilité diminue à mesure que la pression augmente.

» La force élastique du gaz hydrogène est donc analogue à celle d'un ressort métallique qui offre une résistance d'autant plus grande à la compression, qu'il se trouve déjà soumis à une pression plus considérable.

» Ce résultat me paraît de la plus haute importance pour la théorie mécanique des gaz; nous sommes habitués à regarder la loi de Mariotte comme l'expression mécanique de l'*état gazeux parfait*. Lorsqu'un gaz ne suit pas rigoureusement cette loi, et que sa compressibilité est plus grande qu'elle ne devrait l'être, nous considérons le gaz comme un *fluide élastique imparfait*. C'est ce qui avait déjà été reconnu pour un grand nombre de gaz; mes expériences montrent que cette circonstance se présente même pour l'air atmosphérique et pour le gaz azote. Pour tous ces gaz, la loi de Mariotte doit être considérée comme une *loi limite*, qui n'est rigoureusement observée que quand les gaz sont infiniment dilatés, et dont ils s'écartent d'autant plus qu'on les observe dans un état de plus grande condensation.

» Ces considérations se trouvent profondément modifiées par mes expériences sur le gaz hydrogène. Si la loi de Mariotte était l'expression mathématique de l'état gazeux parfait, le gaz hydrogène constituerait un *fluide élastique plus que parfait.* Ce fluide suivrait encore la loi de Mariotte à *la limite*, c'est-à-dire lorsqu'il serait extrêmement dilaté; mais il opposerait une résistance élastique d'autant plus grande, que son état de condensation serait devenu plus considérable.

» Il est probable, néanmoins, que cette résistance élastique n'augmente pas indéfiniment avec la condensation; en d'autres termes, il est probable que le rapport $\frac{\left(\frac{V_0}{V_1}\right)}{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)}$ atteint un certain minimum qui, peut-être, se trouve beaucoup au delà des limites de nos expériences; qu'il croît ensuite et converge vers l'unité, qu'il atteint pour un certain état de condensation dans le voisinage duquel la loi de Mariotte se trouve suivie en toute rigueur. La condensation continuant à augmenter, le gaz hydrogène s'écarterait de nouveau de la loi de Mariotte, mais en sens contraire de ses écarts primitifs; le rapport $\frac{\frac{V_0}{V_1}}{\frac{P_1}{P_0}}$ deviendrait plus grand que l'unité, et irait en croissant jusqu'au moment de la liquéfaction du gaz.

» La température exerce certainement une grande influence sur ce phénomène. J'ai montré dans mon Mémoire sur la densité des gaz (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XIV, p. 235), que le gaz acide carbonique, qui s'éloigne notablement de la loi de Mariotte sous des pressions plus faibles que celles de l'atmosphère lorsqu'il est maintenu à la température de 0 degré, ne s'en écarte plus d'une manière sensible lorsqu'on le maintient à la température de 100 degrés.

» En étudiant la compressibilité de l'air atmosphérique à des températures élevées, on trouvera qu'il s'écarte beaucoup moins de la loi de Mariotte qu'il ne le fait à la température ordinaire entre les mêmes limites de densité; il est même probable que l'on atteindra facilement une température à laquelle les divergences deviendront insensibles à l'observation. A une température plus élevée, je regarde comme très-vraisemblable que l'air atmosphérique s'écartera de nouveau de la loi de Mariotte, mais en sens contraire, et, par suite, dans le sens où le gaz hydrogène s'en écarte déjà à la température ordinaire.

» Des circonstances semblables, mais dans un ordre inverse, se présenteront pour le gaz hydrogène quand on le soumettra à des températures de plus en plus basses.

» En un mot, je pense qu'il existe, pour chaque gaz pris dans un état de condensation déterminé, une température à laquelle il suit sensiblement la loi de Mariotte pour des variations restreintes de pression, c'est à-dire pour laquelle on aura $\frac{\frac{V_0}{V_1}}{\frac{P_1}{P_0}} - 1 = 0$. Au-dessous de cette température, le gaz, toujours dans le même état de condensation, s'écartera de la loi de Mariotte en présentant une compressibilité plus grande que celle déterminée par cette loi, c'est-à-dire que l'on aura $\frac{\frac{V_0}{V_1}}{\frac{P_1}{P_0}} - 1 > 0$; c'est ce que nous reconnaissons à la température ordinaire pour l'air, l'azote, l'acide carbonique, etc.

» Au contraire, au-dessus de cette température, le gaz, pris toujours dans le même état de condensation, présentera une compressibilité plus faible que celle que l'on déduit de la loi. On aura $\frac{\left(\frac{V_0}{V_1}\right)}{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)} - 1 < 0$, le gaz se trouvera dans le cas qui est réalisé par le gaz hydrogène à la température ordinaire.

» La température à laquelle la fonction $\frac{\left(\frac{V_0}{V_1}\right)}{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)} - 1$ change de signe varie nécessairement pour chaque gaz avec sa densité; elle est d'autant plus élevée que la densité est plus considérable.

» On conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, qu'il y aurait le plus grand intérêt à étudier la compressibilité des gaz à des températures élevées; malheureusement, cette étude présente des difficultés presque insurmontables, à cause de l'impossibilité d'obtenir des températures élevées stationnaires. Les expériences peuvent cependant être faites avec succès à la température de l'ébullition de l'eau par le procédé que je vais indiquer.

» Ce procédé consiste à déterminer, au moyen de la balance, le poids du gaz qui remplit un ballon sous différentes pressions et aux températures fixes de la glace fondante et de l'ébullition de l'eau. J'ai fait confectionner à cet effet deux ballons en cuivre aussi semblables que possible, de 12 litres

environ de capacité et de $1\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur de paroi. Ces ballons portent un col étroit terminé par un robinet parfaitement rodé. L'un de ces ballons, hermétiquement fermé, reste constamment suspendu à un des plateaux de la balance; il sert de ballon compensateur, pour éviter les corrections provenant de l'air déplacé (*voir* mon Mémoire sur la densité des gaz, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XIV, page 211). Dans l'autre ballon, on comprime, au moyen d'une pompe foulante, de l'air sec ou le gaz que l'on veut étudier.

» On met ensuite ce ballon en communication avec le manomètre, pour mesurer la force élastique du gaz introduit, le ballon étant enveloppé de glace fondante, ou maintenu dans la vapeur de l'eau en ébullition.

» Lorsque la force élastique a été déterminée, on ferme le robinet et on détache le ballon pour le peser, quand il est revenu à la température ambiante.

» Pour éviter les changements de poids, qui pourraient résulter de l'altération de la surface extérieure des ballons métalliques, on les a fait dorer très-solidement par les procédés électrochimiques.

» Les ballons sont construits depuis longtemps, mais je n'ai pu me procurer jusqu'à présent une balance pouvant peser des poids de 4 à 5 kilogrammes avec une exactitude suffisante. Je m'occupe en ce moment à faire construire, à très-peu de frais, une balance qui, j'espère, me permettra d'exécuter ces expériences avec la précision nécessaire. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la détermination approximative de la distance du soleil à la planète* Le Verrier; *par* M. Binet.

« La planète qui vient d'être découverte, d'après les indications dues aux savantes recherches de M. Le Verrier, sur les perturbations d'Uranus, a un mouvement très-lent, ainsi qu'il l'avait prévu. Ses éléments ne pourront être déduits, avec précision, des données astronomiques, qu'après un certain temps. J'ai pensé qu'il pouvait n'être pas inutile, en ce moment, de rechercher, comme première ébauche d'évaluation, ce que donnerait l'hypothèse du mouvement circulaire, en remarquant d'ailleurs que la latitude de la planète étant très-faible, on peut également assimiler à un mouvement circulaire le mouvement de la projection de la planète sur l'écliptique, pendant l'intervalle fort court qui sépare deux observations, intervalle qui n'est encore que d'un petit nombre de jours.

» Cela étant admis, il s'agit de calculer la commutation de la planète

à l'époque de la première observation de M. Galle du 23 septembre : on y parvient en combinant cette observation avec une position ultérieure. J'ai choisi la dernière observation de M. Gauss du 10 octobre, adressée à M. Libri et insérée dans nos *Comptes rendus*. Après les supputations nécessaires, on trouve que la distance actuelle de la planète au soleil doit être de 30,245, c'est-à-dire d'environ 30 $\frac{1}{4}$ de fois la distance moyenne de la terre au soleil : le chiffre 30 paraît trop faible, et 31 trop fort, selon mes formules. A la distance 30,245 répondrait un moyen mouvement de la planète de $2^{\circ} 9' 51''$, dans une année julienne de $365^{j} \frac{1}{4}$: mais ce moyen mouvement ne peut être convenablement apprécié avec la distance actuelle, qui peut différer notablement du demi-axe de l'orbite. Je répète que, dans cette évaluation, l'équation du centre et l'inclinaison de l'orbite sont négligées. Quand on les connaîtra, ainsi que les autres éléments, comme conséquences des observations, il y aura probablement une forte correction à faire subir à la distance déduite de l'hypothèse provisoire dont je me suis servi.

» Voici les formules qui conduisent aux nombres rapportés ci-dessus :

$$\sin E = {}_{r} \sin (E + \varphi),$$

$$\sin E_1 = \frac{\rho}{r_1} \sin \left(E_1 + \varphi + M - \frac{nt}{\rho^{\frac{3}{2}}}\right) :$$

dans ces formules E est l'élongation, donnée par l'observation, à la première époque; E_1 est l'élongation observée au bout de t jours; nt est le moyen mouvement de la terre pendant le temps t : ainsi $n = 59' 8'',19$; r et r_1 sont les distances de la terre au soleil aux mêmes époques; M est le mouvement de la terre pendant le temps t, ou l'angle des rayons vecteurs r et r_1; φ est la commutation de la planète à la première époque, ou l'angle formé au soleil par la projection ρ du rayon vecteur de la planète sur l'écliptique, avec le rayon vecteur r : ainsi ρ et φ sont les inconnues des deux équations. »

Note de M. LE VERRIER.

« Je demande à l'Académie la permission de déposer sur le bureau les deux premières feuilles relatives à la *publication complète* de mon travail *sur l'existence et la place d'une nouvelle planète;* et de lui présenter ainsi les feuilles suivantes à mesure qu'elles seront imprimées dans la *Connaissance des Temps*. Cette publication, qui marchera très-rapidement, renfermera le détail des recherches dont j'ai présenté successivement les résultats dans

les séances du 10 novembre 1845, du 1er juin et du 31 août 1846. Bien que les extraits étendus, que j'ai publiés à ces différentes époques, présentent toute la série d'idées qui m'a guidé pour arriver au but que j'ai atteint, j'ai pensé qu'il peut n'être pas inutile que je mette sous les yeux de l'Académie le détail même de mon travail, au moment où j'en trouve la possibilité. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Observations sur les expériences de* MM. Foucault et Fizeau, *relatives à l'action des rayons rouges sur les plaques daguerriennes; par* **M. Edmond Becquerel.**

(Commission nommée pour le travail de MM. Foucault et Fizeau.)

« MM. Foucault et Fizeau, dans la séance de l'Académie du 5 de ce mois, ont présenté des observations concernant l'action des rayons rouges sur les plaques daguerriennes, desquelles il semblerait résulter que la partie la moins réfrangible du spectre solaire agit sur l'iodure d'argent en sens inverse de la partie la plus réfrangible. Ces messieurs n'ayant pas eu connaissance, à ce qu'il paraît, des recherches faites depuis plusieurs années sur le même sujet, et les résultats consignés dans leur Note ne me paraissant pas devoir conduire aux conclusions qu'ils en déduisent, je prends la liberté de transmettre à l'Académie quelques réflexions à cet égard.

» M. Draper (*Philosophical Magasine*, novembre 1842), en examinant l'image produite par l'action du spectre sur des plaques d'argent iodurées, annonça, avant ces messieurs, l'existence de rayons protecteurs, empêchant l'influence des rayons solaires, et même agissant négativement sur l'iodure d'argent. M. Herschel, à cette occasion, examina ces empreintes, et, dans un travail fort intéressant (*Philosophical Magasine*, février 1843) sur les apparences diverses que prennent les plaques iodurées, exposées pendant le même temps à des actions d'intensité différente et passées à la vapeur de mercure, attribua ces effets à des épaisseurs inégales de couches minces déposées à la surface des lames d'argent servant de surfaces réfléchissantes. Il montra, de plus, qu'en opérant à l'aide d'iodure d'argent déposé sur du papier, on n'observait rien qui indiquât l'action de rayons négatifs, et que toute la partie active du spectre solaire agissait chimiquement de la même manière sur cet iodure.

» Les recherches que j'ai entreprises sur l'action chimique des rayons solaires, depuis 1841 jusqu'en 1844, m'ont conduit toutes à cette dernière conclusion. Il faut donc se mettre en garde contre les apparences que pré-

sentent les dépôts formés à la surface des plaques daguerriennes; et, si l'on ne possédait que ces seules données pour affirmer l'existence de rayons agissant de diverses manières, on courrait risque de se tromper.

» Je citerai, à l'appui de ce qui précède, l'expérience suivante que tout le monde est à même de vérifier : Si l'on prépare une plaque daguerrienne à l'iode simplement (afin d'éviter le mélange de substances actives), et que l'on projette sur sa surface la partie bleue, indigo, violette, d'un spectre bleu épuré, présentant les raies noires de Fraunhofer, si l'action ne dure que peu de temps, après le passage à la vapeur de mercure, on voit les raies se peindre en noir sur un fond blanc, qui représente les portions frappées par la partie active du spectre (E. Becquerel, Constitution du spectre solaire, *Bibliothèque universelle de Genève*, août 1842). Mais si l'exposition dans le spectre dure une heure et même davantage, alors l'épreuve change d'aspect, après être passée au mercure; les raies du spectre sont à peine marquées, l'action s'est étendue presque uniformément partout; mais les raies, qui sont encore visibles, et principalement les deux raies H, paraissent blanches et tranchent sur le fond, qui semble noir; l'effet est inverse de ce qu'il était précédemment. La partie frappée par le violet du spectre a donc, dans cette circonstance, la même apparence que la portion de la plaque exposée par MM. Foucault et Fizeau dans le rouge prismatique (Note de ces messieurs, page 680), et pour produire cet effet, on n'a eu besoin que de varier le temps de l'exposition de la lame dans la même partie du spectre. Doit-on conclure, dans ce second cas, qu'il y ait eu des rayons négatifs ayant agi sur l'iodure d'argent? Certes non; car, si l'on répète la même expérience à l'aide de l'iodure d'argent déposé sur du papier, on voit le papier noircir de plus en plus à mesure que l'exposition dans le spectre continue; et en outre, comme je l'ai reconnu (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome IX, pages 268 et suivantes), les effets électriques qui proviennent de la décomposition chimique de l'iodure ont toujours lieu dans le même sens.

» On voit que l'on ne peut conclure immédiatement, comme l'ont fait MM. Foucault et Fizeau, qu'il existe, dans la partie rouge prismatique, des rayons négatifs, par cela seul que les apparences des plaques daguerriennes ne sont pas toujours les mêmes. Les effets inverses, comme nous le verrons plus loin, sont des effets secondaires produits par plusieurs réactions chimiques opérées simultanément, et ne sont pas dus à des actions inverses exercées, de la part du rayonnement solaire, sur l'iodure d'argent isolé.

» Il est un autre fait que je rappellerai : c'est que la partie la moins ré-

frangible du spectre, au lieu de posséder une action négative s'exerçant sur l'iodure d'argent, est essentiellement douée d'une influence continuatrice sur la plupart des sels d'argent isolés, l'iodure, le bromure, le chlorure, et que les expériences sur lesquelles est fondée cette proposition ont été vérifiées par MM. les Commissaires de l'Académie chargés de l'examen d'un de mes Mémoires (Rapport favorable de M. Biot, *Comptes rendus*, tome XII).

» Dans ce qui précède, il n'a été question que de l'influence de la lumière sur l'iodure d'argent ou les sels simples et isolés du même métal. Lorsqu'on fait usage des lames d'argent exposées successivement aux vapeurs d'iode, de brome ou de chlore, les mélanges que l'on obtient doivent donner lieu à des réactions chimiques nombreuses dont la résultante seule est appréciable. C'est pour ce motif qu'il ne faut employer ces mélanges qu'avec la plus grande circonspection, et même n'opérer que le moins possible avec les plaques daguerriennes dans les recherches sur la nature des rayons actifs.

» Pour montrer comment les mélanges de substances impressionnables peuvent influer sur les effets du spectre, je rappellerai l'observation suivante due à M. Herschel, et qui est très-digne d'attention.

» Si l'on prépare un papier, d'abord avec une forte solution d'acétate de plomb, puis de bromure de potassium et de nitrate d'argent, on a une surface qui noircit promptement à la lumière; exposé dans le spectre, la teinte noire du papier se manifeste dans la partie la plus réfrangible jusqu'au vert. Mais, si ce papier a été noirci par une exposition préalable à la lumière, et qu'on le recouvre d'une solution étendue d'iodure de potassium, alors le papier blanchit dans la partie bleue du spectre. Ce résultat montre que l'iodure de potassium est décomposé, et que l'argent divisé qui noircissait le papier étant ioduré, et se trouvant en présence d'un iodure alcalin, ne s'altère plus à la lumière; le papier doit donc rester blanc-jaunâtre dans cette portion du spectre où la réaction a lieu.

» Si la couche d'iodure de potassium employée provient d'une solution étendue de ce sel, alors, non-seulement le papier blanchit dans le violet du spectre, mais encore il noircit davantage dans le rouge, et même au delà: au milieu se trouve une ligne neutre. A l'aspect de l'image ainsi obtenue, il semble donc qu'il y ait eu deux actions inverses produites: destruction de la couleur dans le violet, augmentation dans le rouge. Les effets sont faciles à expliquer; il se passe sur le papier deux réactions chimiques bien distinctes: 1° action de la lumière sur l'iodure d'argent qui a commencé à se colorer; 2° action de la lumière pour opérer la décomposition de l'iodure de potassium, et ioduration de l'argent provenant du sous-iodure formé par la première réaction. Puisque

la partie rouge du spectre contient les rayons qui continuent l'action chimique commencée sur les sels d'argent, et que la première réaction est seule commencée, celle-ci l'emporte dans cette partie du spectre. La deuxième réaction est à son maximum, au contraire, dans le violet. Ainsi ces apparences d'inversion dans la coloration ne proviennent pas des deux effets distincts, *positifs* et *négatifs*, produits par le rayonnement sur une même matière sensible; mais elles sont dues à deux réactions chimiques différentes qui l'emportent, l'une dans le rouge, l'autre dans le violet.

» Si l'on couvre le papier noirci d'une nouvelle couche d'iodure de potassium, il commence à blanchir dans la partie la moins réfrangible, et la ligne neutre se rapproche du rouge : avec une solution d'iodure suffisante, le papier blanchit depuis le violet jusqu'au rouge. Enfin, avec une très-forte solution d'iodure, le papier blanchirait, même à l'obscurité, tant est active l'action de l'iodure de potassium sur l'argent métallique.

» Ces résultats montrent bien que dans les mélanges de matières sensibles, il peut se présenter plusieurs actions chimiques simultanées, dont nous n'observons que la résultante. Il doit nécessairement se produire des effets analogues lorsqu'on fait usage de plaques d'argent iodurées, puis exposées à la vapeur de brome ou au chlore, et même, peut-être en se servant de plaques simplement iodurées à la manière de M. Daguerre. En effet, dans ces circonstances, l'iodure, le chlorure, le bromure d'argent se trouvent en présence de l'argent métallique; et, comme la décomposition que ces sels éprouvent de la part de la lumière consiste dans la formation de sous-sels, il en résulte que de l'iode, du chlore et du brome sont mis à nu en présence des sels déjà nommés. et de l'argent métallique lui-même, au moment où l'action solaire fait sentir son influence. Ces réactions, déjà très-complexes, le deviennent encore davantage, en observant que, dans la partie violette du spectre, les iodure, chlorure et bromure d'argent sont soumis à l'action de rayons qui agissent toujours avec la même énergie; tandis que, dans la partie rouge, les rayons réagissent d'autant plus fortement, que certaines actions chimiques sont déjà commencées et plus ou moins accomplies (*Annales de Chimie et de Physique*, 3[e] série, tome IX, page 275).

» Il est donc essentiel de distinguer les réactions chimiques opérées sous l'influence de la lumière sur les matières sensibles isolées, et sur les mélanges; c'est ce que n'ont pas fait MM. Foucault et Fizeau : ils ont considéré une plaque daguerrienne comme offrant *une couche sensible particulière*, tandis que ce n'est qu'un mélange de matières qui peut se comporter différemment dans les diverses parties du spectre, comme le prouve l'expérience de

M. Herschel, et sans qu'il existe dans le rayonnement des rayons agissant en sens inverse. Ainsi, les recherches faites jusqu'à présent ont montré que l'iodure d'argent isolé n'éprouve qu'une seule et même action de la part des rayons solaires de diverses réfrangibilités, tandis que le mélange de cette substance avec d'autres matières peut donner lieu à plusieurs réactions chimiques s'opérant conjointement et qui masquent l'effet principal.

» Si la lumière n'agit que d'une seule manière sur l'iodure d'argent isolé (les rayons continuateurs compris), il peut en être autrement des autres matières impressionnables, et le rayonnement peut alors agir tantôt positivement, tantôt négativement. On sait, en effet, que chaque matière sensible particulière se comporte différemment, par rapport au rayonnement solaire; ce que l'on pourrait exprimer en disant que chaque substance sensible voit le rayonnement à sa manière; je citerai comme exemple, d'après l'observation de Wollaston, la matière sensible du gaïac, qui bleuit au delà du violet du spectre, et redevient incolore dans le rouge et le jaune.

» Je me bornerai à ces réflexions au sujet de la Note de MM. Foucault et Fizeau, pour montrer que les phénomènes complexes que produisent les apparences des plaques daguerriennes, tout en étant très-importants pour les représentations photographiques des images de la chambre obscure, et pour l'observation des rayons actifs d'une intensité très-faible, ne peuvent conduire à des résultats certains quant à la nature des actions chimiques produites. Il est nécessaire alors d'opérer, comme on l'a fait, à l'aide de produits isolés, avec des papiers sensibles, et en ayant égard aux effets électriques dus aux réactions chimiques produites sous l'influence du rayonnement solaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'usage du chlorure de soude dans l'alimentation, et sur ses effets comme agent thérapeutique dans certaines circonstances; par* M. **Plouvier**.

(Commissaires, MM. Serres, Lallemand.)

L'auteur, d'après les expériences qu'il a faites sur lui-même et sur quelques autres individus, se croit fondé à établir que l'usage du sel. mêlé aux aliments en quantité un peu plus grande qu'on n'a coutume de l'employer, est favorable à la digestion et à l'assimilation des matières nutritives; qu'il détermine un accroissement notable des forces musculaires, et qu'il peut, jusqu'à un certain point, contre-balancer les effets d'un régime nutritif insuffisant.

Il lui a semblé cependant que, chez les personnes d'un tempérament sanguin, cet usage du sel n'était pas sans inconvénient et tendait à provoquer une congestion cérébrale.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un appareil destiné à prévenir les principaux accidents qui peuvent se présenter sur les chemins de fer; par* M. DE WITTE.

(Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un propulseur sous-marin inventé par* M. J.-J. Delafaye; *Note de* M. BONNAMY.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Application pratique de la méthode d'analyse des substances saccharifères, au moyen des propriétés optiques de leurs dissolutions; par* M. CLERGET.

Ce Mémoire est renvoyé, ainsi que les précédentes communications de l'auteur sur le même sujet, à la Commission chargée d'examiner un instrument présenté par M. *Soleil*, et destiné à l'observation de certains phénomènes de polarisation circulaire.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur les insectes nuisibles aux oliviers, et sur les moyens de les détruire. — Note sur les résultats obtenus en employant l'électricité pour hâter la végétation; par* M. CLASTRIER.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart et Gaudichaud.)

M. BOYER adresse une Lettre écrite avec une *encre* de sa composition, qu'il considère comme *indélébile*, et qu'il désire voir mettre à l'épreuve.

(Renvoi à la Commission des encres et papiers de sûreté.)

M. ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE est adjoint à la Commission chargée de rédiger des instructions pour M. Morelet.

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. le MINISTRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES *à M. le Président de l'Académie.*

« Monsieur, S. M. le Roi de Danemark, pendant son dernier séjour à Ploen, s'est fait rendre compte des beaux travaux astronomiques qui atta-

chent au nom de M. Le Verrier une si haute renommée. Voulant donner à ce jeune et illustre savant une marque éclatante du cas particulier qu'elle fait de sa personne et de ses talents, S. M. Danoise n'a point attendu son retour à Copenhague pour lui conférer la croix de son Ordre royal de Danebrog. J'ai l'honneur, Monsieur, de vous adresser la décoration, pour que vous vouliez bien vous charger de la remettre à M. Le Verrier. Cette distinction, spontanément émanée d'un souverain protecteur éclairé des sciences, m'a paru rejaillir sur toute l'Académie que vous présidez, et j'ai cru que, passant par vos mains, la nouvelle faveur dont M. Le Verrier est l'objet en recevrait, à ses yeux, plus de prix.

» C'est sur le Rapport et sur la proposition de M. le Conseiller de conférence Schumacher, président de l'Observatoire d'Altona, que S. M. le Roi de Danemark a décerné à M. Le Verrier cette marque de son estime. Je me plais à vous signaler cette circonstance, qui atteste, de la part de M. Schumacher, des sentiments de généreuse confraternité scientifique; et je ne doute pas que ces sentiments ne rencontrent de sincères sympathies dans votre illustre Corps. »

« M. Stanislas Julien présente à l'Académie un Traité chinois, en 6 volumes, intitulé : *Khieou-hoang-pen-thsao*, c'est-à-dire l'*Herbier pour sauver de la famine*. Cet ouvrage, composé par le cinquième fils de l'empereur *Hong-wou*, fondateur de la dynastie des *Ming* (qui monta sur le trône en 1368), contient la description et les figures de 414 plantes, dont les feuilles, les tiges, les racines ou les fruits, peuvent fournir un aliment en cas de disette de grains. Il a, en Chine, un caractère officiel, et le gouvernement le fait imprimer et distribuer gratuitement à plusieurs millions d'exemplaires, toutes les fois que les inondations des grands fleuves compromettent la subsistance des habitants. »

CHIMIE. — *Note de* M. Dumas *sur la xyloïdine.*

« M. Arago m'ayant fait l'honneur de m'interpeller dans la séance du 7 octobre 1846, au sujet du coton-poudre, je crus devoir déclarer à l'Académie que cette invention, dont on n'avait alors qu'une idée confuse, me paraissait sérieuse, et qu'elle se rattachait très-probablement à l'histoire de la xyloïdine, découverte par M. Braconnot, et si bien étudiée par notre confrère M. Pelouze.

» Il me semblait alors que l'on devait laisser à M. Schönbein le temps de produire sa découverte dans la forme qu'il croyait la plus convenable, et

cela seul m'avait empêché de tenter quelques expériences dans cette direction.

» L'Académie me pardonnera de ramener son attention sur cette question; mais il m'a paru que des recettes, qui ont été publiées en Allemagne, et dont j'ai constaté l'exactitude, devaient maintenant trouver place dans les *Comptes rendus,* et j'ajoute qu'en les déposant sur le bureau, j'espère fournir à notre confrère M. Pelouze, qui a tant d'autorité dans cette question, l'occasion de communiquer à l'Académie quelques résultats qui lui sont propres, et qui l'ont amené à reconnaître la puissance de ces nouveaux produits.

» M. Otto, de Brunswich, donne les détails suivants sur ce sujet:

» Il paraît résulter des expériences qui ont été faites jusqu'ici, que l'acide nitrique fumant, concentré, tel qu'on l'obtient de la distillation de 10 parties de salpêtre et de 6 parties d'acide sulfurique, a la propriété de rendre le coton explosif. La portion de l'acide qui est la plus puissante, est celle qui passe la première dans la cornue. Si l'on plonge le coton pendant une demi-minute dans cette première portion du liquide, qu'on le presse ensuite entre deux plateaux de bois ou de verre, et qu'ensuite on le lave jusqu'à ce que toute acidité ait disparu, on obtient alors, après l'avoir fait sécher, un produit éminemment explosible. Si, après cela, on cherche à rendre explosive une nouvelle quantité de coton, en le plongeant dans le liquide qui a déjà été employé, ce nouveau produit est beaucoup plus faible.

» Si toutefois, après avoir lavé et séché ce produit plus faible, on le plonge de nouveau dans l'acide, il en résulte un produit satisfaisant. On peut donc renforcer la préparation en la plongeant à plusieurs reprises dans l'acide. Je ne pense pas d'ailleurs, ainsi que je l'avais cru d'abord, que le temps de l'immersion doive être circonscrit dans des limites aussi étroites, car j'ai vu du coton devenir très-explosif après une immersion de douze heures. Mais, ce qui est de la plus grande importance, c'est le soin donné au lavage: les dernières traces de l'acide sont difficiles à faire disparaître. S'il reste de l'acide dans le coton, cette substance, quand elle est sèche, sent l'acide nitreux; si on l'enflamme sur une assiette de porcelaine, elle produit également une vapeur acide.

» Aussi, la promptitude de la combustion d'une boulette de coton explosif sur une assiette de porcelaine est-elle le meilleur signe de la bonté du produit. Si l'on touche la boulette avec un charbon rouge, elle doit fulgurer comme la poudre à canon, mais sans laisser de résidu : si, au contraire, elle prend feu lentement et laisse des cendres, alors la préparation est impropre au service des armes à feu. Une chose importante à observer est celle-ci : c'est, lorsqu'on a retiré le coton du bain acide, et que, par la pres-

sion, on l'a dépouillé de tout reste d'acide, d'avoir soin de le laver à très-grande eau en l'éparpillant. C'est pourquoi aussi l'opération ne réussit jamais mieux qu'avec de petites portions. Lavé dans une petite quantité d'eau, le coton s'échauffe, surtout s'il y en a beaucoup, et il s'y forme des taches de couleur bleue ou verte, qui ne se redissolvent que très-difficilement, et peu de coton reste pur. On peut dire, en général, que le produit obtenu est d'autant meilleur que le coton explosif se distingue moins du coton ordinaire.

» Un produit bien préparé a des propriétés très-remarquables; il est explosif au plus haut point. Chassées par une charge de $\frac{5}{4}$ à $\frac{6}{4}$ de grains de ce coton, des balles de pistolet de poche de $\frac{1}{3}$ de pouce de diamètre ont traversé de fortes planches de 1 pouce d'épaisseur. Avec 6 *grains*, des balles de fusil, tirées à la distance de quarante-cinq pas, se sont enfoncées de 1 pouce dans des planches de chêne. Avec des charges de 4 à 5 grains, on a fait les plus beaux coups de fusil avec du plomb de chasse. Nous dirons encore, comme renseignements d'une utilité pratique, que plus l'inflammation du coton-poudre est prompte, moins aussi la préparation laisse de résidu, et meilleure est-elle; mais plus aussi faut-il être prudent à s'en servir.

» Ayant chargé, avec 1 $\frac{1}{2}$ grain d'une préparation éminemment explosive, un petit pistolet de poche à canon de cuivre, l'arme a éclaté.

» Le docteur Knopp, préparateur au laboratoire de l'Université de Leipzig, donne la recette suivante :

» Prenez parties égales d'acide sulfurique anglais du commerce et d'acide nitrique du commerce (acide nitrique fumant); mêlez les deux liquides dans un vase de porcelaine; plongez-y sur-le-champ, et à la fois, autant de coton que le mélange liquide peut en recouvrir, et recouvrez le vase avec un plateau de verre dépoli qui le ferme exactement.

» Après avoir laissé le tout en repos pendant quelques minutes à la température ordinaire, si l'on retire le coton et qu'on le lave immédiatement à l'eau froide, on obtient (après dessiccation) un produit fulminant des plus énergiques. Seulement il faut avoir soin de ne laisser le coton dans le liquide acide que le temps nécessaire pour qu'il s'y dissolve partiellement. Il se pourrait même que la proportion en poids des deux solutions acides, ainsi que le temps indiqué, ne fût pas une condition rigoureuse pour le succès. Au contraire, il semblerait qu'une quantité moindre d'acide sulfurique et une immersion moins longue n'empêcheraient nullement la réussite. Le coton ainsi préparé demande, pour devenir explosif, à être parfaitement séché dans l'air chaud; il devient alors à peine reconnaissable à côté du coton ordinaire. Avec 12 *grains* de ce coton-poudre, un fusil, qu'on chargeait ordinairement

avec 28 grains de poudre, fut tiré à Leipzig, le 11 octobre. A quatre-vingt-dix pas, au premier coup, la balle traversa une forte planche de chêne de 2 pouces d'épaisseur, et une autre planche de sapin d'une épaisseur égale, placée devant la première; après quoi elle s'enfonça dans la butte de terre élevée derrière ces planches. Si on allume sur la main nue une portion de ce coton ainsi préparé, il s'enflamme et disparaît avec une rapidité telle, que la main n'en ressent aucune douleur. Si on en répand sur de la poudre ordinaire et qu'on y mette le feu, le coton explosif seul s'enflamme, sans que le feu se communique à la poudre ordinaire sous-jacente.

» Le docteur Bley, à Bernburg, a fait des recherches pour substituer au coton une substance moins dispendieuse, et il s'est assuré, par des expériences réitérées, que des copeaux ou de la sciure de bois, préparés de la même manière que le coton-poudre, acquéraient les mêmes qualités explosives et pouvaient, en conséquence, remplacer avantageusement la poudre ordinaire, soit dans les armes à feu, soit dans les trous de mine. »

CHIMIE. — *Note sur la xyloïdine; par* M. **PELOUZE.**

« Quoique M. Schönbein n'ait fait connaître ni la nature ni le mode de préparation de la *poudre-coton,* les propriétés qu'il lui a assignées ne paraissent pouvoir s'appliquer qu'à la xyloïdine; nous en avons fait la remarque, M. Dumas et moi, dès l'origine des premières communications de M. Schönbein. Malgré les réticences dont il a plu à ce chimiste d'envelopper sa découverte, les questions qui se rattachent à l'existence d'une nouvelle espèce de poudre ont acquis une certaine importance et excité dans le public une curiosité facile à comprendre. Raisonnant dans l'hypothèse que la poudre-coton n'est pas autre chose que la xyloïdine, on me pardonnera, je l'espère, de dire quelques mots de son historique et de quelques-unes de ses propriétés, à l'occasion des nouvelles communications dont elle vient d'être l'objet dans cette séance même.

» La xyloïdine a été découverte en 1833 par M. Braconnot. L'habile chimiste de Nancy la préparait en dissolvant l'amidon et quelques autres matières organiques dans l'acide nitrique et précipitant par l'eau ces dissolutions. Il n'en avait pas déterminé la composition, et il ignorait que l'acide nitrique en fît partie. Il croyait qu'en se transformant en xyloïdine, l'amidon ne changeait pas de poids.

» Dans une Note insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* en 1838, j'ai montré que la xyloïdine résultait de l'union des éléments de l'acide nitrique avec ceux de l'amidon, et expliqué, par sa com-

position même, l'excessive combustibilité de cette matière. J'ai trouvé, et c'est là, je crois, un résultat très-important dans l'histoire des applications de la xyloïdine, qu'au lieu de la préparer par la dissolution de la cellulose, on pouvait l'obtenir avec infiniment plus de facilité et d'économie, en imprégnant simplement d'acide nitrique concentré le papier, le coton et le chanvre; que ces matières organiques, tout en conservant leurs formes, prennent feu vers 180 degrés, et brûlent presque sans résidu et avec une excessive énergie. J'avais même prévu qu'une propriété aussi remarquable ne pourrait pas rester longtemps sans application; mais, je dois me hâter de le dire, je n'avais pas pensé un seul instant à l'employer dans les armes, au lieu de poudre. C'est à M. Schönbein que le mérite de cette application revient tout entier. Sans vouloir rien préjuger du sort que l'avenir réserve à la nouvelle poudre, il me semble que ce que l'on sait déjà de la xyloïdine suffit pour appeler sur elle l'attention, ne fût-ce qu'au point de vue de la sécurité publique. En effet, les expériences dont je vais dire quelques mots, sans rien apprendre de bien nouveau sur les effets dynamiques de la xyloïdine, sans apporter aucune nouvelle mesure de la force expansive des gaz qu'elle développe en brûlant, font pressentir néanmoins qu'elle ne restera pas, comme quelques personnes semblent le croire, un pur objet de curiosité ou d'amusement.

» J'ai, comme je l'avais déjà indiqué il y a huit ans, préparé du papier inflammable, en plongeant dans l'acide nitrique concentré une feuille du papier connu dans le commerce sous le nom de *papier-ministre*. C'est celui qui m'a paru le mieux se prêter à la préparation d'une matière très-inflammable. Au bout de vingt minutes, j'ai retiré ce papier de l'acide nitrique, je l'ai lavé à grande eau et desséché à une douce chaleur. J'en ai introduit un décigramme dans un pistolet, à balle forcée, se chargeant par la culasse. Une planche de 2 centimètres, placée à une distance de 25 mètres environ, a été percée, et la balle est venue ensuite s'aplatir fortement contre une muraille.

» Avec la même charge et à la même distance, une balle a percé en deux endroits une fontaine très-épaisse en grès, et est venue encore s'aplatir contre la muraille.

» J'ai prié M. Prélat d'essayer ce papier azotique avec des armes de diverses formes, et l'opinion de cet habile armurier est que, dans des pistolets, avec lesquels seulement il a tiré jusqu'ici, le papier azotique peut remplacer la poudre ordinaire, sans que la justesse du tir perde rien à ce changement.

» Un décigramme de papier azotique ou de poudre-coton suffisant pour une charge, il s'ensuit que 20 grammes de ces mêmes substances suffisent pour deux cents coups. Quand on réfléchit à la facilité et à la rapidité avec laquelle les personnes les plus étrangères à la chimie peuvent convertir en une poudre énergique le papier, le coton, le chanvre, la sciure de bois, etc., on ne peut s'empêcher de reconnaître l'extrême gravité des questions que soulève la découverte de M. Schönbein. »

« A l'occasion de ces communications, MM. **Piobert** et **Morin** font remarquer à l'Académie que, malgré le vague des renseignements transmis jusqu'à ce jour sur les effets de la poudre de coton ou coton azoté, ainsi que le désigne M. Pelouze, auquel on doit la connaissance de cette matière, vague qui ferait même douter de ses propriétés balistiques, l'artillerie n'en a pas moins étudié cette substance. Les essais qui ont été exécutés ont montré que ce coton, contrairement à ce qui avait été annoncé, donnait ordinairement un résidu formé d'eau et de charbon; que sa combustion ne donnait pas lieu à un très-grand développement de chaleur (environ 400 degrés), quoiqu'elle enflamme la poudre à canon; qu'elle produisait peu de gaz, à tel point qu'ils s'échappaient quelquefois en totalité par la lumière et par le vent du projectile sans le déplacer; que le volume des charges les plus faibles était, en général, très-considérable et excédait celui qu'il est convenable d'affecter à la charge dans les armes à feu.

» Après plusieurs essais de préparation faits au Dépôt central, on a obtenu des produits qui paraissent sensiblement plus inflammables et d'une combustibilité plus active que ceux qui ont été annoncés. Ainsi le coton préparé par immersion dans un mélange de volumes égaux d'acides nitrique et sulfurique concentrés, détone à la température de 175 degrés. Il est même arrivé quelquefois que du coton préparé et séché s'est spontanément enflammé à une température d'environ 100 degrés.

» Jusqu'à ce que des expériences balistiques qui permettent de mesurer les vitesses initiales communiquées aux balles aient été exécutées, il paraît convenable de suspendre au moins son opinion sur les propriétés utiles de cette singulière substance, qui, d'après ce que l'on en connaît en ce moment, ne paraît nullement propre à remplacer la poudre à canon. »

CHIMIE. — *Sur l'isoméromorphisme; par* M. **Aug. Laurent**.

« Les chimistes savent depuis longtemps que les propriétés des corps dépendent non-seulement de la nature des éléments qui les constituent, mais encore de la proportion suivant laquelle ces éléments sont réunis.

» Ainsi que M. Gay-Lussac nous l'a appris, il y a déjà quelques années, il ne suffit pas que deux corps, pour être identiques, soient formés des mêmes éléments réunis dans la même proportion. En effet, les acides tartrique et paratartrique constituent deux corps différents, quoiqu'ils aient la même composition. Une différence dans l'arrangement des atomes amène donc une différence dans les propriétés; et, réciproquement, un arrangement semblable entraîne souvent, dans les corps composés, une grande similitude de propriétés, quoique les atomes qui les constituent soient de nature différente.

» Ainsi M. Mitscherlich nous a fait voir que des corps différents qui renferment le même nombre d'atomes, arrangés de la même manière, possèdent des propriétés analogues, lorsque les éléments qui constituent ces corps ont eux-mêmes de l'analogie: tels sont les aluns de fer, de chrome et d'alumine.

» J'ai fait voir, de mon côté, qu'il n'était pas nécessaire que les éléments eussent de l'analogie entre eux, pour former des composés analogues; mais que des corps essentiellement différents, comme le chlore et l'hydrogène, pouvaient donner naissance à des composés doués de la plus grande similitude, pourvu que l'arrangement des atomes fût le même dans ces composés.

» En un mot, de la nature, du nombre, de la proportion et de l'arrangement des atomes, dépendent les propriétés des corps composés. Aussi a-t-on conclu que, quand deux corps offrent, dans une complète identité, ces quatre conditions d'existence, ces deux corps doivent être identiques. Mais cette quadruple identité suffit-elle? Je me propose de faire voir que la chimie peut encore nous offrir un autre objet de spéculation, et que, pour étudier les corps, nous devons considérer non-seulement la nature, le nombre, la proportion relative et l'arrangement des atomes, mais encore une nouvelle condition; je veux parler de l'ordre.

» Pour faire concevoir ma pensée, imaginons deux polygones réguliers, d'un même nombre de côtés et d'égale grandeur, par exemple deux hexagones réguliers. Si nous supposons les côtés solides et formés de deux matières différentes, fer et cuivre, il ne suffira pas que chaque polygone soit formé de trois côtés fer et de trois côtés cuivre, pour que les deux polygones soient identiques. On aura bien deux hexagones réguliers, de même nature, de même poids et de même grandeur; mais l'un pourrait être formé par trois côtés fer contigus et par trois côtés cuivre également contigus, tandis que, dans l'autre hexagone, les côtés seraient alternativement fer et cuivre. Le

centre de gravité de l'un de ces polygones se confondrait avec le centre de figure; ce qui n'aurait pas lieu pour l'autre.

» Ce que nous venons de dire sur l'ordre des côtés d'un polygone, nous pouvons l'appliquer à un arrangement de sphères ou d'atomes. Nous pouvons donc concevoir que deux corps renferment les mêmes atomes, réunis dans la même proportion, c'est-à-dire isomères; de plus, que ces atomes soient arrangés de la même manière, c'est-à-dire isomorphes; et cependant que l'ordre, c'est-à-dire l'arrangement relatif, soit différent, et que, par conséquent, les deux corps soient différents.

» J'ai essayé de réaliser des combinaisons de ce genre. Voici deux substances qui renferment les mêmes éléments: carbone, hydrogène, oxygène, azote, chlore et brome. Ces éléments y entrent exactement dans la même proportion. Les deux corps ont la même forme cristalline; ils agissent de la même manière sur la lumière polarisée: ce sont deux sels dont toutes les propriétés physiques et chimiques sont presque identiques, et cependant il est très-facile de démontrer que ces deux corps sont différents, et que leur différence tient uniquement à l'ordre suivant lequel les atomes sont disposés les uns par rapport aux autres.

» Voici le procédé que j'ai employé pour les préparer:

» J'ai traité de la cinchonine par du chlore: 4 atomes d'hydrogène ont été enlevés et remplacés par 4 atomes de chlore, et j'ai obtenu un nouveau composé basique, comme la cinchonine. J'ai traité une autre portion de cet alcali par du brome: 4 atomes d'hydrogène ont été enlevés et remplacés par 4 atomes de brome, et j'ai encore obtenu un composé basique.

» Ces deux nouvelles cinchonines étant basiques, je les ai combinées avec les acides chlorhydrique et bromhydrique, de telle sorte que la cinchonine chlorée était unie avec l'acide bromhydrique, tandis que la cinchonine bromée était combinée avec l'acide chlorhydrique.

» Les deux hydracides renfermaient, comme les deux bases, 4 atomes de chlore ou de brome.

» J'ai ainsi obtenu deux sels: l'un renfermant 4 atomes de brome dans sa base et 4 atomes de chlore dans son acide; l'autre renfermant, au contraire, 4 atomes de chlore dans sa base et 4 atomes de brome dans son acide. Ces deux sels ont donc la même composition; de plus, ils doivent être et ils sont, en effet, isomorphes, puisque le chore et le brome le sont. Ces deux sels, malgré leur grande ressemblance, ne sont cependant pas identiques, et il est très-facile de s'en assurer à l'aide de la potasse. En

effet, cet alcali, versé dans l'un des deux sels, en précipite de la cinchonine bromée et se change en chlorure de potassium, tandis que, dans l'autre sel, elle précipite de la cinchonine chlorée, en formant du bromure de potassium.

» Il sera facile maintenant de faire d'autres combinaisons analogues, puisqu'il suffira de préparer des alcalis chlorés et bromés, et de les unir aux acides chlorhydrique et bromhydrique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le bolide du 9 octobre 1846.*
(Lettre de M. Chasles à M. *Arago.*)

« J'ai lu dans le *Constitutionnel* d'hier, lundi, que des voyageurs venant de Saint-Germain, vendredi soir à 9 heures, en wagon de chemin de fer, ont vu tomber un globe de feu à pic. Un jeune vicaire de la cathédrale, M. Bulteau, qui a été professeur de physique et qui est bien au courant de vos notions scientifiques de l'*Annuaire*, a vu ce météore et en a rendu compte dans le *Journal de Chartres*. Il a cru qu'il tombait à une demi-lieue de la ville, au sud-est, et il a parfaitement entendu une forte détonation. C'est à une hauteur angulaire de 30 degrés à peu près, qu'il l'a vu percer la nue et tomber verticalement, sous la forme d'une poire dont la pointe est en haut. Une autre personne l'a vu éclater en mille jets avec une détonation qui a fait grand'peur.

» J'ai l'honneur de vous transmettre ces détails, parce que je vois, par les journaux d'Orléans et de Troyes, que le météore a été observé dans ces deux lieux, et que l'on a cru à Troyes qu'il tombait dans des jardins de la ville, avec un bruit qui a fort effrayé les habitants. Peut-être en est-il de la chute, à Troyes, comme de celle que l'on pouvait croire ici avoir lieu près de Chartres. Toutefois il serait intéressant de savoir si c'est vers le midi, ou au nord, qu'on l'a vu tomber à Troyes, parce que, dans le second cas, on saurait d'une manière certaine que c'est entre Troyes et Orléans qu'il a éclaté; mais ce qui méritait peut-être le plus d'être constaté, c'est le bruit entendu à Chartres en même temps qu'à Troyes. C'est à raison surtout de ce fait, que j'ai pris des informations auprès de M. Bulteau, et que j'ai l'honneur de vous en entretenir.

» Je joins l'extrait des journaux que je viens de citer :

» *Journal de Chartres*, du dimanche 11 octobre 1846. — « Avant hier, » 9 octobre, un peu après 9 heures du soir, le ciel étant nuageux et cou- » vert, un météore de grande dimension a percé les nues, et a dû tomber au » midi de Chartres, vers le Coudray. Sa lumière surpassait celle de la lune

» en son plein : elle était vive et bleuâtre comme celle de l'étoile Syrius; » son apparition a été courte, elle a duré à peine deux secondes. Ce sont » les nuages qui ont empêché de jouir plus tôt et plus longtemps de la vue » du météore. Son diamètre *horizontal* égalait la moitié du diamètre ap- » parent de la lune. Sa forme était un ovale très-allongé : il ressemblait » presque à une de ces *larmes bataviques* que l'on voit dans les cabinets de » physique. On aurait dit que c'était un corps igné en fusion. Quand le » météore eut disparu à ses yeux, la personne qui nous communique ces » détails entendit, malgré son éloignement du lieu de la chute, une dé- » tonation très-distincte et semblable à celle d'une fusée à baguette. »

» *Propagateur de l'Aube* (Troyes). — « Hier soir, vers 9 heures environ, » un de ces phénomènes qui se sont fréquemment manifestés pendant le » cours de l'été est venu jeter l'alarme dans les Faux-Fossés. Un corps igné, » dont le volume représentait une longueur de 4 mètres environ, sur une » largeur de 30 à 40 centimètres, est tombé en diagonale dans les jardins » situés entre la rue Torchepot et celle de la Treillerie. Cet aérolithe a fait, » en tombant, le bruit d'une fusée d'artifice. Sa partie antérieure se déta- » chait en blanc vif, elle était assez semblable à la couleur du fer en fusion. » La partie postérieure était nuancée de tons bleuâtres comme ceux pro- » duits par la flamme de la houille. Il s'en échappait une grande quantité » d'étincelles.

» En tombant, ce météore a jeté une lumière très-vive, qui un instant » a fait croire aux habitants du quartier qu'il y avait un incendie dans le » voisinage. »

» *Constitutionnel* du lundi 12 octobre 1846. — « Vendredi soir, à » $9^h 15^m$, des voyageurs qui revenaient à Paris, sur l'impériale d'un wagon » du chemin de fer de Saint-Germain, ont aperçu, en arrivant à la station » de Colombes, un météore dans la région moyenne du ciel ; il est des- » cendu devant eux perpendiculairement, durant l'espace de 20 à 30 se- » condes, jetant une assez vive clarté, et il a éclaté ensuite, en lançant ses » étincelles dans une double direction horizontale. »

» *Messager du Loiret* du samedi 10 octobre. — « Hier, vers 10 heures » du soir, nous avons vu, dans la partie sud, une grande clarté, et aussitôt » après, un globe de feu, de la grosseur d'un tonneau, s'est échappé du ciel » en se dirigeant vers le nord-ouest. Ce météore semblait diminuer en ap- » prochant de la terre. »

ARCHÉOLOGIE. — *Note sur des tombeaux d'origine inconnue, situés au Ras Aconater* (1), *entre Alger et Sidi-Ferruch; par* M. GUYON, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique, communiquée par M. SERRES.

« La seule indication que nous ayons de ces monuments est due à Shaw, qui les signale ainsi :

« Près du tombeau de Sidi-Kalep, environ à moitié chemin entre Sidi-
» Ferruch et Alger, on rencontre un grand nombre de tombes couvertes
» de grandes pierres plates, lesquelles sont assez larges pour deux ou trois
» corps. » (*Sur le Royaume d'Alger,* tome Ier, page 85.)

» Ces tombeaux se rencontrent sur le revers d'un monticule d'où l'on jouit d'une vue très-étendue sur la mer. Cette partie du monticule est en regard d'un plateau qui, d'après de nombreux indices, paraît avoir été occupé par la population qui a construit les monuments dont nous parlons. Ceux-ci, au nombre d'environ deux cents, se composent tous, sans exception, de quatre pierres, dont trois sont placées de champ et disposées de manière à former les trois côtés d'un carré; elles supportent la quatrième, qui s'y trouve placée à plat. Il résulte de cette disposition des pierres, qu'elles forment une enceinte couverte, avec une porte d'entrée, plus ou moins bien orientée à l'est.

» L'intérieur des tombeaux a été envahi par la broussaille. Cette broussaille enlevée, on se trouve sur de la terre végétale. A un pied de profondeur, est un lit de pierres plates de différentes dimensions, de nature calcaire, comme celles de l'enceinte. Ces pierres reposent immédiatement sur des squelettes, au nombre de deux, trois, quatre et plus, provenant d'individus des deux sexes et de tous les âges, à partir du plus tendre. Ces individus, à en juger par la disposition de certains squelettes, paraîtraient avoir été placés sans ordre. Je n'ai pu me procurer un crâne entier. Il est vrai que je n'ai fouillé que quatre tombeaux; encore ces tombeaux manquaient-ils de leurs pierres de recouvrement. Sans doute, les squelettes renfermés dans les autres sont mieux conservés, mais il me fut impossible d'en découvrir un seul, malgré les forces réunies de six hommes vigoureux.

» Des quatre tombeaux que j'ai fouillés, l'un était divisé en deux compartiments, dans le sens de sa largeur, par une pierre plate mitoyenne placée de champ. Des deux compartiments, celui du fond, seulement, contenait des ossements humains; l'autre ne renfermait que des restes de Ruminants.

---

(1) *Le cap des Ponts.* Les Arabes désignent sous le nom de ponts, *Aconater,* les restes d'un aqueduc romain.

» A quel peuple rapporter les monuments qui font l'objet de cette Note?

» Les Arabes n'ont aucune idée à cet égard; ils y voient seulement les traces d'un peuple qui les a précédés sur la terre qu'ils foulent aujourd'hui. Ces monuments ont tout à fait l'aspect des monuments druidiques que j'ai vus à Saumur et sur d'autres points de la France. Aussi quelques archéologues les attribuent aux Gaulois qui servaient dans les armées romaines; mais on serait tout aussi autorisé à les rapporter aux Vandales qui, comme on sait, ont occupé l'Afrique, sur une assez grande échelle, pendant un siècle. On sait, du reste, qu'on rencontre, dans le nord de l'Europe, des monuments en tout semblables à ceux que nous avons en France. Mais une autre question se présente ici : quel que soit le peuple qui ait élevé les monuments du Ras Aconater, les ossements qu'ils renferment appartiennent-ils à ce même peuple? Les anciens habitants du nord de l'Afrique étaient dans l'usage de sacrifier aux dieux les prisonniers qu'ils faisaient à la guerre (1). Ainsi faisaient comme on sait, les anciens peuples de l'Europe; mais, tandis qu'en Europe, le vaincu devait présenter des caractères anthropologiques peu différents de ceux du vainqueur, dans le nord de l'Afrique, au contraire, il pouvait en présenter de fort différents, à raison des contrées plus ou moins lointaines, dans l'intérieur, avec lesquelles les habitants du nord de l'Afrique étaient souvent en guerre. Sans doute, l'examen des os renfermés dans les monuments pourrait jeter un grand jour sur la question; malheureusement, jusqu'à présent, cet examen n'a pu porter que sur des os incomplets. En attendant que de nouvelles fouilles puissent conduire à un résultat plus satisfaisant, je dirai que le coronal, chez les squelettes du cap Aconater, se fait remarquer par son étroitesse et sa dépression, et que les dents présentent cette usure qui a été signalée par M. Serres, sur les dents des squelettes trouvés dans les monuments de Meudon. C'est, du reste, ce que ce savant pourra apprécier lui-même, sur les dents que je viens de lui faire passer, avec tout ce que je possédais, en os du crâne, des squelettes dont nous parlons. J'ai joint à cet envoi les fragments d'os de Ruminants trouvés dans l'un des monuments susmentionnés, ainsi que des fragments de poterie grossière et à peine cuite, que nous avons rencontrés çà et là dans les mêmes monuments. Dans le nombre de ces fragments est celui d'un vase ayant la

---

(1) « Après leur victoire, les Carthaginois ayant fait choix, parmi les prisonniers tombés » dans leurs mains, des hommes les plus beaux, étaient occupés, pendant la nuit, à les of- » frir en actions de grâces à leurs dieux, et avaient allumé un grand feu pour consumer en- » tièrement ces victimes humaines. » (Diodore de Sicile, liv. XXIX, sect. 65.)

forme de ceux qu'on trouve aussi dans les tombeaux romains, et que nous avons fait figurer. »

CHIMIE. — *Observations sur l'existence de l'arsenic dans les eaux minérales;* *par* M. L. **Figuier.**

« M. Valchner a annoncé récemment, qu'ayant découvert des traces d'arsenic dans presque tous les oxydes de fer, il avait eu l'idée de rechercher ces métaux dans les dépôts ocreux des eaux minérales acidules, et qu'il avait réussi à constater dans ces dépôts la présence de l'arsenic et du cuivre.

» Ce fait a vivement excité l'attention des chimistes et des médecins, et M. Flandin s'est empressé de répéter les expériences de M. Valchner. Il a opéré sur les eaux de Passy et a conclu de ses recherches qu'il n'existait dans cette eau minérale ancunes traces d'arsenic.

» Il était nécessaire, pour vérifier le fait important annoncé par M. Valchner, d'agir sur les eaux mêmes que ce chimiste avait examinées. Me trouvant en mesure d'exécuter ces essais, je me suis empressé de m'y livrer, et je vais faire connaître à l'Académie les résultats de quelques expériences qui confirment en tous points le fait annoncé par M. Valchner.

» A l'occasion d'un travail étendu sur les eaux minérales d'Allemagne, que nous avons exécuté cette année, M. Mialhe et moi, à la demande de M. le professeur Trousseau, nous avons fait l'analyse des principales sources de Viesbade. Parmi les objets envoyés de Viesbade, se trouvaient 500 grammes environ du résidu de l'évaporation spontanée de la grande source. C'est sur ce résidu que j'ai opéré.

» La présence de l'arsenic dans ces résidus a été constatée, 1° en dissolvant les résidus dans l'acide sulfurique bouillant, sursaturant par la potasse en excès, et introduisant le liquide dans l'appareil de Marsh; 2° en dissolvant ces résidus dans l'acide chlorhydrique et précipitant la liqueur par un courant d'hydrogène sulfuré.

» Mes expériences ne laissent aucun doute sur la présence de l'arsenic dans le résidu de l'eau minérale de Viesbade. Mais à quel état l'arsenic existe-t-il dans ces eaux? Je serais porté à penser qu'il se trouve, dans l'eau minérale, à l'état d'arsénite de soude, et, par conséquent, sous forme soluble. Par le fait de l'évaporation spontanée au contact de l'air, l'oxyde de fer contenu dans l'eau minérale, passant à un état supérieur d'oxydation et se précipitant au sein de la liqueur, change l'équilibre chimique du mélange et provoque la précipitation de l'acide arsénieux à l'état d'arsénite de fer insolu-

ble. Quant à l'état d'oxydation de l'arsenic, il n'est pas douteux que ce métal ne se trouve réellement dans les eaux à l'état d'acide arsénieux. L'hydrogène sulfuré détermine immédiatement, comme on l'a vu dans l'expérience citée plus haut, la précipitation du sulfure, circonstance qui ne se présenterait pas avec l'acide arsénique.

» Après le fait de l'existence de l'arsenic dans les eaux minérales de Viesbade, la question la plus intéressante à éclaircir était évidemment la détermination de sa quantité. Exécutée avec toute la rigueur nécessaire, cette détermination offrirait le plus haut degré d'intérêt. Je vais rapporter les essais que j'ai exécutés dans cette direction, sans vouloir toutefois tirer des faits plus de conclusions qu'ils n'en apportent.

» Les résidus insolubles de l'eau de Viesbade qui ont servi aux expériences précédentes proviennent de l'évaporation spontanée de l'eau minérale, et ont été recueillis aux bords de la source. Ces résidus peuvent donc, jusqu'à un certain point, représenter un volume fixe de cette eau, si on le compare au poids de matières insolubles laissées par un volume déterminé de cette eau: si donc l'on détermine la quantité d'arsénite de fer qui renferme un poids donné de ces résidus, on peut en conclure la proportion de ce composé dans un volume d'eau correspondant.

» J'ai exécuté cette détermination, et je vais en rapporter les résultats.

» Cependant je dois prévenir d'avance que ces résultats ne doivent être considérés que comme une approximation. Les chimistes qui se sont occupés des eaux minérales admettent que le poids du résidu insoluble d'une eau ne peut jamais représenter exactement un volume d'eau déterminé; car ces dépôts présentent une composition chimique un peu différente de celle des résidus insolubles obtenus en épuisant par l'eau bouillante le produit de l'évaporation de l'eau minérale. En effet, pour le cas actuel, le dépôt sur lequel j'ai opéré diffère, par sa composition, de celui que fournit l'eau de Viesbade évaporée et privée de tous ses principes solubles. Il contient plus de fer et moins de silice que ce dernier.

» Je présente donc, seulement à titre d'indication, les résultats que j'ai obtenus. Comme il s'agit d'apprécier des quantités extrêmement minimes de substance, on peut, je le crois, accepter sans trop d'inconvénients la question ainsi posée :

» 1 litre d'eau de la grande source de Viesbade (Kalsbrunnen) laisse $0^{gr},557$ de résidus insolubles dans l'eau bouillante.

» 200 grammes du résidu précédent, épuisés par l'eau bouillante, représentent donc, si l'on admet la donnée précédente, 359 litres d'eau.

» Ce résidu a donné, à l'analyse, $0^{gr},124$ d'arsenic métallique.

» Or $0^{gr},124$ d'arsenic métallique, transformés par le calcul en acide arsénieux, donnent $0^{gr},163$.

» Ainsi, en admettant la proportionnalité indiquée plus haut, c'est-à-dire le rapport du résidu analysé, avec un volume déterminé d'eau minérale, 359 litres d'eau de Viesbade contiendraient $0^{gr},163$ d'acide arsénieux, ou, si l'on veut, 100 litres d'eau renfermeraient $0^{gr},045$ d'acide arsénieux.

» 45 milligrammes d'acide arsénieux, disséminés dans 100 litres d'eau, peuvent-ils représenter une dose thérapeutique de ce composé? C'est ce qu'il est facile de décider en consultant la formule des préparations arsenicales le plus habituellement employées. Or la liqueur arsenicale de Boudin, dont l'usage tend de jour en jour à s'étendre, et qui est considérée à juste titre, dans le traitement des fièvres intermittentes, comme un médicament héroïque, est administrée dans des proportions telles, que les malades prennent chaque jour 5 milligrammes d'acide arsénieux. Pour représenter une dose journalière de la liqueur de Boudin, il suffirait donc de prendre 11 litres de l'eau minérale de Viesbade.

» Ainsi, en admettant comme vraies toutes les données indiquées plus haut, on voit que l'arsenic existant dans les eaux minérales de Viesbade doit nécessairement leur communiquer les qualités thérapeutiques des arsénieux. Je n'ai pas besoin de faire remarquer, en effet, que la quantité de 11 litres n'excède pas du double la proportion d'eau minérale prise chaque jour par un malade, qui en fait usage à la fois en boisson et en bains.

» Les résultats qui précèdent montrent donc que l'arsenic doit jouer un rôle actif dans l'action thérapeutique des eaux de Viesbade. Ils rendent nécessaire une détermination directe de cette quantité sur l'eau minérale elle-même, et non sur les résidus de son évaporation spontanée, recherche qui ne peut être exécutée, comme on le conçoit, que sur les lieux mêmes, puisqu'il s'agit d'évaporer 4 à 500 litres d'eau. Le but que je me suis proposé en faisant connaître ces résultats est simplement de provoquer une recherche de ce genre.

» En résumé, le fait indiqué par M. Valchner doit être, je le crois, considéré maintenant comme tout à fait hors de doute. Ce fait ouvre une voie nouvelle à l'appréciation thérapeutique de l'action des eaux minérales, et, par conséquent, promet aux chimistes des résultats très-dignes d'encourager leurs travaux.

» On connaît un très-grand nombre d'eaux minérales qui, chimiquement, ne diffèrent pas de l'eau de puits, qui, cependant, produisent tous les

jours les effets les plus énergiques de réaction générale, et qui exercent conséquemment sur l'économie les modifications les plus profondes. Ces faits singuliers, qui tous les jours frappent les médecins de surprise, n'ont, jusqu'ici, trouvé aucune explication plausible et ont contribué à élever contre la valeur des indications chimiques appliquées aux eaux minérales, certaines défiances que le temps apprendra à surmonter. Quelques médecins vont, en effet, jusqu'à faire honneur de l'efficacité thérapeutique des eaux dont nous parlons, à leur thermalité particulière. Il devient maintenant très-probable que ces effets remarquables sont dus, en partie, à quelques substances actives à faible dose, et probablement les chimistes pourront ajouter quelques noms à la liste de ces agents méconnus jusqu'ici, et dont l'acide arsénieux nous aura appris à rechercher l'existence. »

CHIMIE. — *Recherches sur de nouvelles combinaisons sulfurées du méthyle; par* M. **Auguste Cahours.**

« En poursuivant mes recherches sur les combinaisons sulfurées du méthyle, je me suis procuré deux nouveaux produits, véritables éthers composés, correspondants au carbonate d'oxyde de méthyle, dans lequel tout ou partie de l'oxygène se trouve remplacé par du soufre.

» Lorsqu'on fait agir de l'iode en poudre fine sur le sulfocarbométhylate de potasse dissous dans l'esprit-de-bois, il se sépare du soufre et de l'iodure de potassium, en même temps qu'il se dégage un gaz formé, pour la plus grande partie, d'oxyde de carbone. En versant de l'eau sur le mélange, il se sépare une huile brune pesante, retenant en dissolution du soufre qu'elle abandonne bientôt sous forme de cristaux très-nets. Cette huile, purifiée par des lavages à l'eau pure, et par une ou deux rectifications, possède une composition telle, qu'on peut la représenter par la formule

$$C^6H^6S^2O = C^2S^2, C^4H^6O.$$

C'est donc le sulfocarbonate d'oxyde de méthyle, corps parfaitement analogue au sulfocarbonate d'oxyde d'éthyle obtenu récemment, par M. *Zeise*, par l'action réciproque de l'iode et du xanthate de potasse. On vient de voir que c'est en suivant la méthode indiquée par ce savant que je me suis procuré le nouveau composé dont il est question.

» La densité de vapeur de ce produit, déterminée par expérience, m'a conduit au nombre 4,266. Le calcul donnerait 4,234, en supposant que sa molécule représentât 2 volumes de vapeur; il offre donc un groupement moléculaire tout semblable à celui de l'éther carbonique.

» La réaction qui donne naissance à ce composé peut s'exprimer au moyen de la formule

$$2C^2S^2, C^4H^6O\,KO, + I^2 = I^2K + 2S + C^2O + C^2S^2, C^4H^6O.$$

» Purifié, le sulfocarbonate d'oxyde de méthyle est liquide, très-mobile, légèrement jaunâtre. Son odeur, très-forte et tenace, présente quelque chose d'aromatique. Sa densité est de 1,143 à 15 degrés; il bout vers 170 à 172 degrés, et distille sans altération. Sa vapeur s'enflamme par l'approche d'un corps en ignition, et brûle avec une flamme claire et lumineuse, en répandant une forte odeur d'acide sulfureux. Mis en présence d'une dissolution alcoolique de potasse, il se décompose en donnant naissance à du mercaptan méthylique qui reste dissous, et à du carbonate de potasse, qui se précipite.

» Le chlore l'attaque vivement, même à la lumière diffuse, en donnant un produit cristallisé qui disparaît dans un excès de chlore, en se transformant en une substance liquide.

» L'existence d'une combinaison d'oxyde de méthyle et de sulfure de carbone une fois bien constatée, je tentai de produire la combinaison du sulfure de méthyle avec le même corps. J'y suis parvenu facilement en chauffant, dans un appareil distillatoire, un mélange de dissolutions concentrées de sulfométhylate de chaux et de sulfocarbonate de sulfure de potassium; il se condense alors dans le récipient une liqueur aqueuse, au fond de laquelle se dépose une huile jaune très-pesante. Celle-ci, bien lavée à l'eau, puis séchée sur du chlorure de calcium, ne présente pas un point d'ébullition constant. Si l'on met à part la portion qui distille vers 200 degrés, et qui est la plus abondante, puis qu'on la purifie par plusieurs distillations, on obtient finalement un produit donnant à l'analyse des nombres qui conduisent à la formule

$$C^6H^6S^3 = C^2S^2, C^4H^6S.$$

La densité de sa vapeur, déterminée par expérience, m'a conduit au nombre 4,652. Le calcul donnerait 4,785, en supposant que sa molécule fournisse 2 volumes de vapeur, comme la combinaison précédente.

» Le sulfocarbonate de sulfure de méthyle est un liquide jaune, d'une odeur forte et pénétrante. Il se dissout à peine dans l'eau; l'alcool et l'éther le dissolvent en toutes proportions. Sa densité est de 1,159 à 18 degrés. Il bout vers 200 à 205 degrés.

» Le chlore et le brome l'attaquent avec énergie; ce dernier produit une substance cristallisée, présentant l'aspect du bichromate de potasse. Sa com-

position s'exprime par la formule

$$C^2S^2, C^4 \begin{matrix} H^4 \\ Br^2 \end{matrix} S,$$

qui ne diffère de celle du sulfocarbonate de sulfure de méthyle qu'en ce que 1 équivalent de brome est venu prendre la place de 1 équivalent d'hydrogène.

» L'acide nitrique l'attaque vivement avec dégagement de vapeurs rutilantes.

» L'oxyde de méthyle peut donc s'unir en deux proportions au sulfure de carbone pour former les composés

C^2S^2, C^4H^6O, qui correspondent à l'éther carbonique $C^2O^2, C^8H^{10}O$
et $2C^2S^2, C^4H^6O, MO$, et aux carbovinates $2C^2O^2, C^8H^{10}O, MO$.

Le monosulfure de méthyle qui correspond à l'oxyde peut à son tour s'unir au sulfure de carbone, ainsi que nous venons de le voir, pour former le composé

$$C^2S^2, C^4H^6S.$$

Resterait à rechercher la combinaison

$$2C^2S^2, C^4H^6S.$$

» J'ai vainement tenté, jusqu'à présent, de produire aucun des sels formés par cet acide dont l'existence est néanmoins des plus probables.

» Les deux combinaisons dont je viens de faire connaître l'existence sont donc deux véritables éthers composés sulfurés qui se comportent à la manière des éthers composés oxygénés ordinaires, ainsi qu'on peut s'en convaincre par la comparaison des deux équations suivantes :

$$\underset{\text{Éther carbonique.}}{C^2O^2, C^8H^{12}O} + KO, H^2O = C^2O^2, KO + \underset{\text{Alcool.}}{C^8H^{12}O^2};$$

$$\underset{\text{Éther sulfocarbométhylique.}}{C^2S^2, C^4H^6O} + KO, H^2O = C^2O^2, KO + \underset{\text{Mercaptan méthylique.}}{C^4H^8S^2}. \text{ »}$$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De quelques résultats obtenus cet été sur le glacier de l'Aar.* (Lettre de M. **Ch. Martins** à M. *Arago*.)

« On sait depuis longtemps que les glaciers sont animés d'un mouvement de progression semblable à celui des rivières, mais infiniment plus lent. Toutefois on ne pourrait pas, aujourd'hui, apprécier avec exactitude les lois de cette progression.

» Pendant plusieurs étés, MM. Agassiz et Desor avaient étudié cette progression sur le glacier de l'Aar; ces opérations ont été continuées par les soins de M. Dollfus-Ausset, pendant tout le courant de l'hiver dernier. Enfin, dans la dernière moitié d'août, ce mouvement a été suivi constamment par MM. Dollfus, Otz et Martins, au moyen d'un appareil plus rigoureux que ceux qui avaient été employés jusqu'ici. Une pile en maçonnerie fut établie au rez-de-chaussée du pavillon que M. Dollfus a fait construire sur la rive gauche du glacier. Sur cette pile on établit une excellente lunette de Charles Chevallier, munie d'un réticule et dont l'objectif a $0^m,05$ de diamètre. Cette lunette se mouvait sur un cercle, et la verticalité de l'axe de l'instrument était réglée au moyen d'un excellent niveau de $0^m,18$ de longueur. En outre, une croix servant de repère fixe avait été tracée sur un rocher, de l'autre côté du glacier, à une distance de 1300 mètres. Ces préparatifs achevés, on enfonça deux pieux dans la glace, sur la moraine médiane du glacier, et on les réunit par une planche placée de champ, à un mètre environ au-dessus de la glace. La verticalité du cercle étant bien réglée, le 18 août, à midi, la lunette fut dirigée sur la croix servant de repère, puis abaissée sur la planche. Un homme placé derrière cette planche promenait sur elle, suivant des signes convenus, un voyant composé de quatre carrés alternativement noirs et blancs disposés en sautoir. On s'assura, par des observations préliminaires, qu'on pouvait apprécier parfaitement un écart horizontal de 2 millimètres. Cinq fois par jour, un guide intelligent se rendait sur la moraine, mettait le voyant devant la planche, puis le déplaçait en amont et en aval, jusqu'à ce que le milieu coïncidât avec le fil vertical de la lunette; puis il mesurait avec le compas la distance au point de départ. A plusieurs reprises, ces messieurs se sont assurés de l'exactitude des mesures de ces guides, qui sont d'ailleurs familiarisés depuis longtemps avec des opérations de ce genre. Du 18 août, à midi, jusqu'au 29, à $6^h 30^m$, le glacier a marché de $1^m,874$; soit $0^m,173$ par vingt-quatre heures. Cette marche a été uniforme de jour et de nuit; indépendante des changements de température, de la pluie, de la neige, en un mot, de toutes les modifications atmosphériques. Une série, faite par MM. Agassiz et Desor, du 18 juillet au 13 août 1845, a donné pour l'avancement moyen, en vingt-quatre heures, $0^m,187$: accord remarquable, si l'on a égard à la perfection relative des moyens d'observation.

» Jusqu'ici on n'avait étudié que la marche des glaciers à leur surface. MM. Martins et Dollfus voulurent savoir quelle était la progression relative d'un point de la surface et d'un autre situé dans l'épaisseur de la masse d'un

glacier. Un des affluents du glacier de l'Aar, celui du Grunnberg, présente sur son flanc gauche un escarpement d'environ 12 mètres de haut; la partie inférieure de cet escarpement, d'une hauteur à peu près égale, est masquée par une masse provenant de l'accumulation et de la soudure des blocs de glace éboulés qui font avalanche des parties supérieures du glacier. Le 13 août, deux piquets furent plantés dans l'escarpement, l'un à $1^{m},05$ au-dessous de la surface, l'autre à $8^{m},22$ au-dessous du premier. Tous deux se trouvaient dans un plan vertical perpendiculaire à celui de l'escarpement et déterminé au moyen du théodolite de Charles Chevallier, dont nous avons déjà parlé. Une pile en maçonnerie formait le support à l'instrument, et une croix servant de repère avait été tracée sur un rocher, de l'autre côté du glacier du Grunnberg. Le 31 août, on s'assura que le piquet *inférieur* était resté de $0^{m},20$ en arrière du piquet supérieur; donc, de deux points inégalement distants de la surface supérieure, celui qui en est le plus éloigné marche plus lentement que l'autre. Cette expérience nous donne le moyen de confirmer un résultat déjà obtenu par M. Desor, et de détruire une erreur fort répandue parmi les personnes étrangères à ce genre d'observations; savoir : que a vitesse de la progression d'un glacier n'est pas en raison de la pente sur laquelle il se meut. Ainsi, la pente du glacier du Grunnberg est de 30 degrés, celle du glacier de l'Aar de 3 degrés; néanmoins un piquet placé au milieu du glacier du Grunnberg ne s'avance en dix-sept jours que de $2^{m},22$. Sur le glacier de l'Aar, à la même distance relative de l'extrémité inférieure, un piquet a marché de $2^{m},94$.

» Toutes les mesures de cette année ont confirmé celles des années précédentes, en montrant que le mouvement progressif du glacier se ralentissait vers son extrémité inférieure. Enfin, grâce à la fonte de neige, plus considérable cette année que les précédentes, MM. Dollfus et Martins ont pu s'assurer que, dans les parties supérieures encore recouvertes de névé, la stratification des couches de neige et de glace est de la dernière évidence, et qu'on peut très-souvent voir des moraines composées de pierres et de blocs, interposées entre les couches de glace qui correspondent à deux années différentes, malgré le contournement, la dislocation et la déformation de ces couches : conséquence nécessaire de la marche inégale des différents points du glacier; on poursuit cette stratification jusqu'à son extrémité inférieure, où les couches redeviennent sensiblement horizontales. »

ASTRONOMIE. — *Nouveaux éléments d'Astrée, calculés par* M. **Graham**, astronome attaché à l'Observatoire de M. *E. Cooper,* à Mackree-Castle (Irlande).

Époque, janvier 1846, 1.		
Anomalie moyenne............	318° 55′ 21″,53	
Périhélie.....................	135.18.33,02	Le tout compté de l'équinoxe
Nœud.......................	141.24.43,81	moyen de 1846.0.
Inclinaison..................	5.19.22,14	
Angle de l'excentricité..........	10.45.57,75	
Demi-grand axe...............	2,574544	
Moyen mouvement diurne.......	858″,9264	
Révolution sidérale............	1509 jours solaires moyens.	

Positions normales, corrigées de l'aberration et de la parallaxe, temps moyen de Greenwich :

1845...	Décembre...	17.460393,	$\alpha = 63° 22' 21'',62$,	$\delta = + 12° 40' 18'',29$
1846...	Février......	8.053359,	62.37.24 ,46,	15.40.31 ,99
	Mars........	27.311391,	77.59.41 ,13,	19.57. 8 ,40

La première est déduite de dix observations faites à Berlin, à Hambourg et à Altona, les 14, 15, 16, 17, 20 et 21 décembre 1845;

La seconde résulte de quatre observations méridiennes faites à Mackree, les 5, 7, 9 et 10 février 1846;

La troisième est conclue d'une observation faite avec la grande lunette de Pulkowa, le 27 mars 1846.

Pour la position moyenne, le calcul, moins l'observation, donne :

En longitude... — 0″,2. En latitude... 0″,0.

ASTRONOMIE. — M. **Hind** écrit de l'Observatoire de M. Bishop à Londres, à M. *Mauvais,* que, dans la nuit du 18 au 19 octobre, il a découvert une comète télescopique dans la constellation de la chevelure de Bérénice; il envoie en même temps deux *positions absolues,* prises directement sur les cercles de son équatorial, corrigées au moyen de l'observation de β du Lion :

	TEMPS MOYEN de Greenwich.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.
18 octobre......	$16^h 15^m 11^s$	$11^h 59^m 49^s,1$	+ 14° 59′ 32″
	17. 6.17	11.59.57,5	+ 14.59. 8

M. Hind a comparé cette comète avec une petite étoile de neuvième grandeur qui ne se trouve point dans les catalogues :

Temps moyen de Greenwich.

A $16^h 54^m 16^s$ { Ascension droite ✱☉ = ascension droite de l'étoile — $38^s,08$
Déclinaison.... = déclinaison de l'étoile.... + $4' 26'',1$

Le mouvement diurne est d'environ $+4^m$ en ascension droite, et de $-11'$ en déclinaison.

M. Hind n'ose décider d'une manière absolue, si cette comète est nouvelle ou (ce qui est peu probable) si elle est la même que celle anoncée par M. de Vico, le 23 septembre dernier, dont on n'a pas reçu de nouvelles observations.

ANALYSE. — *Sur des erreurs graves commises par un géomètre étranger; par* M. **Joseph Bertrand.**

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie quelques remarques relatives à divers Mémoires mathématiques de M. Challis, qui contiennent des erreurs tellement graves, qu'il m'a paru utile de les signaler, dans la crainte que la position scientifique de leur auteur ne porte quelques personnes à les adopter sans examen:

» 1°. *Recherches sur le mouvement des fluides*, insérées dans les *Mémoires de Cambridge,* tome V, page 173 (1833).

» Dans ce Mémoire, M. Challis examine d'abord l'équation

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0,$$

qui exprime la continuité d'un fluide incompressible dont les molécules ont des vitesses suivant les deux axes représentés par $\frac{d\varphi}{dx}, \frac{d\varphi}{dy}$. L'intégrale de cette équation est

$$\varphi = F(x + y\sqrt{-1}) + f(x - y\sqrt{-1}).$$

Les fonctions F et f sont quelconques, réelles ou imaginaires; mais M. Challis admet comme évident que φ ne peut être réel si ces deux fonctions ne sont pas égales, et cette hypothèse, que rien ne justifie, le conduit à des conclusions qui, si elles étaient exactes, seraient fort remarquables, mais qui malheureusement ne sont pas admissibles.

» Admettant que $F = f$, M. Challis trouve, pour les composantes de la

vitesse d'une molécule,

$$\frac{d\varphi}{dx} = F'(x + y\sqrt{-1}) + F'(x - y\sqrt{-1}),$$

$$\frac{d\varphi}{dy} = \sqrt{-1}\,F'(x + y\sqrt{-1}) - \sqrt{-1}\,F'(x - y\sqrt{-1});$$

et, si l'on considère un point de l'axe des x pour lequel $y = 0$,

$$\frac{dF}{dx} = 2F'(x),$$

$$\frac{dF}{dy} = 0.$$

Tous les points de l'axe des x ont donc leur vitesse dirigée vers l'origine des coordonnées.

» Si l'on se rappelle qu'il n'a pas été question de la nature des forces qui sollicitent le liquide, cette conclusion est tellement étrange, qu'on a peine à comprendre que l'auteur n'ait pas soupçonné l'erreur qui s'est glissée dans son raisonnement.

» Mais M. Challis va plus loin : les axes sont arbitraires, l'axe des x peut donc être une droite quelconque passant par l'origine : d'où il conclut que les mouvements de toutes les molécules sont dirigés vers un point fixe; et non-seulement il indique la direction du mouvement, mais il détermine sa vitesse en chaque point, et cela d'une manière générale et sans que les forces qui sollicitent le liquide entrent seulement dans le calcul. Malgré l'absurdité évidente d'un pareil résultat, je crois devoir rapporter le raisonnement qui y conduit.

» On a trouvé, pour la vitesse d'un point de l'axe des x,

$$\frac{d\varphi}{dx} = 2F'(x);$$

on en conclut, par un changement de coordonnées, que pour un point quelconque du plan, la composante parallèle à l'axe des x sera

$$\frac{2x}{\sqrt{x^2+y^2}}\,F'(\sqrt{x^2+y^2}).$$

On a donc

$$F'(x + y\sqrt{-1}) + F'(x - y\sqrt{-1}) = \frac{2x}{\sqrt{x^2+y^2}}\,F'(\sqrt{x^2+y^2}),$$

et, en posant $x + y\sqrt{-1} = m$, $x - y\sqrt{-1} = n$,

$$F'(m) + F'(n) = \frac{m+n}{\sqrt{mn}} F'(\sqrt{mn});$$

et, comme $F'(m) = \frac{c}{m}$ convient, M. Challis en conclut que c'est la seule solution, et que la vitesse est, par conséquent, en raison inverse de la distance à l'origine.

» Le Mémoire ne s'arrête pas là; il contient un grand nombre d'inexactitudes: les unes sont une conséquence naturelle des premières erreurs commises par M. Challis, les autres sont dues à de nouvelles fautes de raisonnement. Je crois qu'il serait superflu d'insister davantage, et que les géomètres, avertis de se tenir en garde contre des raisonnements quelquefois spécieux, reconnaîtront sans peine où sont les erreurs dont je parle.

» 2°. *Mémoire sur les équations différentielles de l'hydrodynamique,* inséré dans les *Mémoires de Cambridge,* tome VII, page 369.

» M. Challis examine dans ce Mémoire le mouvement des fluides dans le cas particulier où l'expression $udx + vdy + wdz$ est une différentielle exacte. On sait que, dans ce cas, les particules fluides se meuvent normalement aux surfaces qui ont pour équation différentielle

$$udx + vdy + wdz = 0.$$

En nommant V la vitesse absolue d'une de ces particules, et ds l'arc infiniment petit qu'elle parcourt, on a identiquement

$$udx + vdy + wdz = Vds.$$

» M. Challis ajoute: Le premier membre de cette équation étant une différentielle exacte, il en est de même du second Vds; donc V est fonction de s; si donc s ne varie pas, V restera constant. La vitesse est donc la même pour tous les points d'une même surface de niveau.

» Ce raisonnement qui, au premier abord, semble très-simple, est, en réalité, inexact; et, en effet, s ne représente pas une fonction définie des variables x, y, z, en sorte que, non-seulement il est faux de dire que V soit fonction de s, mais encore cette proposition n'aurait aucun sens déterminé. Le théorème de M. Challis n'est donc pas démontré; j'ajouterai qu'il n'est pas exact; on s'en assurera en consultant un Mémoire qui est inséré dans le *Journal de l'École Polytechnique,* et dans lequel je donne la condition géométrique d'intégrabilité des expressions de la forme

$udx + vdy + wdz$. Cette condition ne s'accorde avec celle de M. Challis que dans le cas très-particulier où deux surfaces de niveau sont partout également distantes.

» Cette première erreur rend inexactes toutes les autres propositions du Mémoire, et notamment celle-ci, qui serait fort remarquable :

» *Lorsque la condition d'intégrabilité de* $udx + vdy + wdz$ *est remplie, les molécules du fluide se meuvent en ligne droite, quelles que soient les forces extérieures.*

» 3°. *Mémoire sur le mouvement d'une sphère dans un fluide élastique*, inséré dans les *Mémoires de Cambridge*, tome VII, page 334.

» Il était d'autant plus utile de signaler l'inexactitude des théorèmes précédents, qu'ils ont été reproduits par M. Challis dans plusieurs Mémoires, et qu'il s'en est servi pour attaquer comme inexact un travail de Poisson sur la résistance des fluides.

» On lit, en effet, dans le Mémoire sur le mouvement d'une sphère dans un fluide élastique :

« L'erreur de la solution de Poisson consiste en ce qu'il suppose l'intégra-
» bilité de $udx + vdy + wdz$, ce qui ne peut avoir lieu que si chaque parti-
» cule se meut en ligne droite. »

» Il y aurait d'ailleurs bien des objections à faire sur la méthode que M. Challis prétend substituer à celle de Poisson. Je me bornerai à dire que ses calculs supposent à priori que chaque molécule du gaz ait, à chaque instant, une vitesse dirigée vers le centre de la sphère.

» 4°. *Mémoire sur une nouvelle équation fondamentale en hydrodydamique*, inséré dans les *Mémoires de Cambridge*, tome VIII, page 31.

» M. Challis annonce dans ce Mémoire qu'il va faire connaître une nouvelle équation générale de l'hydrodynamique, négligée jusqu'ici par les géomètres.

» Voici comment M. Challis procède pour établir cette équation :

» Il pense que, dans le cas où $udx + vdy + wdz$ n'est pas une différentielle exacte, on peut néanmoins l'intégrer en multipliant par un facteur convenable, ou, en d'autres termes, qu'il existe des surfaces normales en chaque point, à la direction de la vitesse. Cette proposition, que M. Challis regarde comme nécessaire à la *continuité géométrique* du mouvement, n'est cependant vraie que dans des cas particuliers.

» Admettant qu'elle soit remplie, et posant

$$d\psi = \frac{u}{\mu}dx + \frac{vdy}{\mu} + \frac{wdz}{\mu},$$

l'équation générale des surfaces de niveau est

$$\psi = \text{constante},$$

ψ renfermant une fonction arbitraire du temps; cela est parfaitement clair. Mais M. Challis ajoute qu'il faut que le mouvement d'une molécule soit *géométriquement continu*, et que deux directions successives ne fassent pas un angle fini; il faut donc que l'on ait

$$\delta\psi(x, y, z, t) = 0,$$

ou

$$\frac{d\psi}{dt}\delta t + \frac{d\psi}{dx}\delta x + \frac{d\psi}{dy}\delta y + \frac{d\psi}{dz}\delta z = 0;$$

et, à cause des relations $\delta x = u\delta t$, $\delta y = v\delta t$, $\delta z = w\delta t$,

(1) $$\frac{d\psi}{dt} + \frac{d\psi}{dx}u + \frac{d\psi}{dy}v + \frac{d\psi}{dz}w = 0.$$

» J'avoue qu'il m'a été impossible de comprendre le raisonnement précédent. Avant d'appliquer l'équation (1), M. Challis croit devoir lui faire subir une transformation; mais le résultat auquel il arrive (page 34) est précisément l'équation ordinaire de continuité rapportée à un système particulier des coordonnées. Ce résultat ne surprendra pas les géomètres qui liront le Mémoire de M. Challis : ils verront, en effet, que dans le paragraphe où il est dit que l'on va transformer l'équation (1), il n'est pas fait usage de cette équation; en sorte que le résultat se trouve exact, mais identique avec les formules ordinaires de l'hydrodynamique.

» M. Challis revient ensuite sur les propositions dont j'ai parlé plus haut, et croit encore prouver que si $udx + vdy + wdz$ est intégrable, les molécules du fluide compressible ou non se meuvent en ligne droite; il ajoute, cette fois, que toutes ces lignes sont dirigées vers un point fixe, ou vers un axe fixe, et cela *quelles que soient les forces extérieures.*

» Ce serait abuser des moments de l'Académie que de discuter avec détail de pareilles propositions; je me suis contenté de montrer l'inexactitude des principes sur lesquels M. Challis a établi ses théories : il serait superflu de faire voir que les conséquences ne sont pas même déduites rigoureusement de ces principes inexacts.

» Les remarques que je viens d'avoir l'honneur d'adresser à l'Académie étaient rédigées depuis longtemps, j'en avais même parlé à plusieurs géomètres; mais mon dessein n'était pas de les publier. C'est en voyant le nom

de M. Challis mêlé à une discussion importante, qu'il m'a semblé utile de montrer à quel point ce savant peut se faire illusion sur les vérités mathématiques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une pluie colorée en rouge, observée dans le département de l'Ardèche.* (Extrait d'une Lettre de M. **Ch. Seignobos** à M. *Arago*.)

« Lamastre (Ardèche), 19 octobre 1846.

» Samedi dernier, 17 octobre, il pleuvait depuis deux jours sans interruption, et les populations de nos contrées craignaient de voir se renouveler les inondations de 1840.

» La pluie a commencé le samedi 17 octobre, vers midi, et a duré environ deux heures : on s'en est aperçu ici à Lamastre, au Cheylard, à Tournon, à Tain (Drôme) (une étendue d'une dizaine de lieues) : je ne sais s'il en a été de même ailleurs. C'étaient de grosses gouttes d'un rouge de sang, et figurant ce liquide à s'y méprendre. Peu à peu il s'opérait, dans les gouttes tombées et restées en repos, une espèce de décomposition semblable à celle qui s'opère entre le sérum et les globules de sang. Le liquide surnageait, et au fond on voyait une matière rougeâtre semblable à de la brique pilée : les feuilles en étaient couvertes. Cette matière vient sans doute des terrains rougeâtres, pourtant inconnus dans nos pays, d'où l'eau de la pluie provenait. Quoi qu'il en soit, la population a été fort effrayée, et nous serions fort heureux si vous vouliez bien nous donner soit directement, soit indirectement à l'Académie des Sciences, l'explication certaine du phénomène qui a effrayé l'arrondissement de Tournon. »

» A la suite de cette communication, M. **Arago** fait remarquer que le même fait a été observé dans le département de l'Isère, ainsi que cela résulte des deux articles suivants empruntés à des journaux quotidiens:

« A Valence, après la pluie qui est tombée le 17, les vêtements et les » parapluies qui avaient reçu l'averse étaient empreints de taches rougeâtres » présentant à la dessiccation un résidu terreux fortement prononcé. Les » toits des maisons étaient couverts d'une couche épaisse de ce résidu de » couleur rouge. Les nuages qui sont venus crever sur la ville se seront for» més dans quelque tourmente qui aura balayé le sol. Des voituriers ont, » en effet, affirmé avoir vu ce jour-là, à la hauteur de Livron, s'élever de» vant eux une trombe dont la base tourbillonnait sur une grande superficie.

» A Bourgoin (Isère), le 17 octobre, le phénomène de la pluie rouge » s'est produit dans la ville et dans les campagnes environnantes. Une pluie

» fine a déposé sur les parapluies, sur les chapeaux et les vêtements, sur » les feuilles, sur l'herbe, des taches couleur de sang.

» Une première observation a fait reconnaître à M. Gallois, pharmacien » à Bourgoin, dans le sédiment recueilli sur les feuilles de différentes » plantes, un composé de fer, de silice, d'alumine et d'acide carbonique. » La pluie de sang, comme on l'appelle, a été observée à Grenay, canton » d'Heyrieux; à la Verpillière, à Chèzeneuve, à l'Ile-d'Abean, à Saint-Hilaire, » dans les cantons de Crémieu et de Morestel, et enfin sur la grande route » de Champier à Bourgoin, etc.

» Dans certaines localités, l'effroi a été grand : les femmes de la cam- » pagne, voyant leurs parapluies et leurs coiffes teints en rouge, se sont » hâtés de regagner le logis; dans d'autres endroits, à la vue des herbes ta- » chées, on s'est empressé de retirer les bestiaux des pâturages.

» Le maître de poste de Verpillière a eu l'heureuse idée de recueillir un » litre de l'eau de pluie colorée, et de l'adresser à un chimiste de Lyon. La » chimie fournira sans doute une analyse exacte du sédiment. Déjà on a » fait examiner au laboratoire de la Faculté des Sciences de Grenoble ces » prétendues taches de sang; elles sont formées d'une argile calcaire très- » ferrugineuse ou ocre. Le sol d'alluvion des environs de Bourgoin a pour » base une argile de cette nature. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur un moyen de se préserver du mal de mer.* (Extrait d'une Note de M. **Jobard.**)

« Quand, étant assis ou debout, on se trouve élevé et abaissé par un mouvement alternatif, c'est toujours, dit l'auteur de la Note, pendant l'abaissement et jamais pendant l'ascension, que la crise se fait sentir. J'en conclus que cette crise est causée par le soulèvement de la masse des intestins, qui jouissant d'assez de mobilité, vient exciter le diaphragme et provoque ainsi le hoquet vomitif. Il y a en même temps compression du foie; la vésicule biliaire verse son contenu dans les intestins, qui, par suite d'un mouvement antipéristaltique, la ramènent dans l'estomac, d'où elle est bientot rejetée. Dans le mouvement contraire du navire, les intestins pressent contre le bassin et s'éloignent du diaphragme. Ce qu'on doit donc se proposer pour éviter le mal de mer, c'est d'empêcher ce mouvement de la masse intestinale vers la partie supérieure de l'abdomen, et, pour cela, il suffit de la contenir au moyen d'une ceinture placée à la base du thorax. L'expérience m'a fait reconnaître que, pour que cette ceinture produisît le meilleur effet, elle devait être disposée de manière à ce que l'estomac ne soit pas compris sous la ligature.

» L'importance d'empêcher la pression de la masse intestinale contre le diaphragme étant bien sentie, on en déduit une règle pour la manière de se coucher à bord des navires : on doit toujours avoir la tête tournée du côté de la proue, afin que, pendant que le corps se trouve entraîné dans le sens de la marche du vaisseau, la pression des intestins s'exerce contre le bassin. »

M. **Arago**, à l'occasion de cette communication, rappelle un moyen de se préserver du mal de mer, qui lui avait été indiqué par M. Wollaston, et qu'il a lui-même essayé avec succès.

C'est bien, comme le dit M. Jobard, au moment de la descente que l'on ressent le vertige qui précède et détermine le vomissement. Mais ce vertige, suivant M. Wollaston, est le résultat d'une congestion cérébrale momentanée, provenant, tant que dure la descente du navire, d'un excès de pression du sang sur le cerveau. M. Wollaston recommandait donc de faire une profonde inspiration pendant que le navire se précipite de la crête d'une vague dans le creux. Cette pratique réussit habituellement: mais, au bout d'un certain temps, elle devient tellement fatigante, qu'on se décide à y renoncer; alors le vertige survient au moment même.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le bolide du 9 octobre 1846.* (Extrait d'une Lettre de **M. Grutey** à M. *Arago*.)

« Hier, vendredi 9 octobre, entre $9^h\ 30^m$ et 10 heures du soir, et par un ciel sans nuages, le fluide électrique, sous la forme d'un globe pouvant avoir le volume de 50 centimètres de diamètre, est tombé sur une maison, dans la commune de Montigny-le-Roi, mais sans causer aucun dégât. Le tonnerre a grondé peu de temps après.

» Le même jour et à pareille heure, la foudre, vient-il de m'être assuré par une personne digne de foi et témoin oculaire du météore, a paru vouloir frapper la maison de ville, dans le bourg de Ligny-le-Châtel, distant de Montigny d'environ 6 kilomètres. Cette fois, le globe de feu paraissait avoir 80 centimètres de diamètre. Le coup de tonnerre a été d'une violence inouïe. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une nouvelle manière d'employer les électro-aimants pour produire des signaux télégraphiques.* (Extrait d'une Note *de* **M. Dujardin.**)

« La méthode généralement adoptée, et qu'on doit à M. Morse, consiste à placer auprès des pôles d'un électro-aimant une lame de fer doux, qui est attirée pendant que le courant électrique passe dans les bobines, et qui

s'éloigne, par l'effet d'un ressort, lorsque le courant cesse de parcourir le fil des bobines. Cette méthode offre un inconvénient, car on est obligé, pour que la lame de fer doux exécute des mouvements réguliers, soit de régler la puissance du ressort d'après celle du courant électrique, ce qui exige de fréquents tâtonnements; soit de rendre l'action du courant parfaitement constante, ce qui nécessite l'emploi d'une boussole des tangentes et d'un rhéostat. La nouvelle méthode que j'ai adoptée ne présente pas cet inconvénient : elle consiste à placer auprès des pôles d'un électro-aimant, au lieu d'une lame de fer doux, un petit barreau d'acier trempé, dur et aimanté à saturation, et à faire passer dans les bobines des courants dirigés alternativement en sens contraires. Lorsque le courant parcourt les bobines dans un sens, le barreau aimanté se précipite vers l'électro-aimant ; et, lorsque le courant les parcourt en sens inverse, le barreau aimanté s'éloigne. »

Une autre partie de la Note de M. Dujardin est relative à une nouvelle modification qu'il propose pour la plume destinée à tracer les signaux télégraphiques.

M. le MAIRE DE CALAIS prie l'Académie de hâter le travail de la Commission chargée de faire un Rapport sur la chance de réussite qu'offrirait la continuation des travaux pour un *forage artésien* qui a été commencé dans cette ville.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. TRIPIER adresse une Note sur un *canot de sauvetage.*

M. GOUSLAUD propose d'établir, dans chaque maison, un *appareil* destiné à sauver les habitants en cas d'*incendie.*

Un ANONYME envoie un Mémoire concernant la cosmogonie. Cette pièce, d'après les règlements de l'Académie, est regardée comme non avenue.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés,* présentés par M. BOURDONNAY-DUCLESIO et M. BOUTIN.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 16; in-4°.

Additions à la Connaissance des Temps pour 1849. — *Recherches sur les mouvements d'Uranus; par* M. LE VERRIER; 2 feuilles in-8°.

Traité de la Défense des Places fortes, avec application à la place de Landau, rédigé en 1723, *par* Hue de Caligny (Louis Roland), *précédé d'un Avant-propos; par* M. FAVÉ, capitaine d'artillerie, avec plan; 1 vol. in-8..

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 34ᵉ livraison; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Résumé des observations magnétiques et météorologiques, faites à des époques déterminées. (Extrait du tome XVIII des *Mémoires.*) In-4°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; 11ᵉ année; in-16.

Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État; par M. QUÉTELET; tome IV; in-4°.

Simon Stévin; par le même; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD; année 1845, 4ᵉ livraison; 1846, 1ʳᵉ et 2ᵉ livraisons. Bruxelles, 1846; in-8°.

Trattato... *Traité de Géométrie descriptive; par* M. AMB. ROBIATI; fascicules 2 et 3. Milan, 1846; in-4°.

Journal médical de Saint-Pétersbourg, publié, aux frais de l'Académie impériale médico-chirurgicale, par M. P. DE DOUBOVITZKI, professeur de Pathologie externe; 1843 à 1846; 14 numéros, in-8°. (En langue russe.)

Siluroideorum bataviensium conspectus diagnosticus; auctore J. BLEEKER. Batavia, in-8°.

Memoria... *Mémoire sur les Triangles semblables; par* M. MARSANO. Gênes, 1846; in-8°.

Discorso... *Discours sur la nature et le traitement de la Pellagre. — Sur la maladie de la Pomme de terre, etc.; par* M. A. BASSI. Milan, 1846; in-8°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématiques;* 2ᵉ année, n° 18. Rome, 15 septembre 1846; in-8°.

Sopra un... *Sur un nouveau Compresseur des artères; par* M. P. BIAGINI. Bologne, 1846; in-8°.

Sopra l'organo... *Sur l'organe électrique du Silure électrique du Nil, comparé à celui de la Torpille et du Gymnote, etc.; par* M. PACINI. Bologne, 1846; in-8°.

Histoire de la Soie, considérée sous tous ses rapports, depuis sa découverte jusqu'à nos jours; par M. LESSON. Rochefort, 1846; in-8°.

Recherches sur les corps étrangers trouvés dans la région sublinguale, et considérés comme calculs salivaires; par M. STANSKY; in-8°.

Astronomische .. *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 581; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 43; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nᵒˢ 123 à 125; in-folio.

L'Union agricole; n° 122.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 NOVEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Regnault donne lecture de trois Mémoires dont il serait difficile de rendre compte par un extrait et sans figures, et qui seront d'ailleurs publiés en entier très-prochainement.

Les titres de ces Mémoires sont :

Premier Mémoire : *Sur la compressibilité des liquides et, en particulier, sur celle du mercure.*

Deuxième Mémoire : *Sur la dilatation absolue du mercure.*

Troisième Mémoire : *Sur la mesure des températures.*

CHIMIE. — *Sur la xyloïdine; par* M. Pelouze.

« Plusieurs de nos honorables confrères m'engagent à communiquer à l'Académie la suite de mes observations sur le papier inflammable dont j'ai eu l'honneur de l'entretenir dans la dernière séance.

» Je me rends à leur désir, bien que je n'aie en quelque sorte rien à dire, sinon que tous les résultats que j'ai annoncés sur la grande énergie de cette nouvelle espèce de poudre ont reçu une nouvelle confirmation, soit par mes propres expériences, soit par celles d'un grand nombre de personnes plus ou moins habituées à manier des armes à feu.

» Sans avoir fait aucune expérience avec le pendule balistique sur la force de projection du papier azotique, je suis de plus en plus convaincu qu'il est plus énergique que la poudre à canon. C'est aussi l'opinion d'un habile armurier de Paris, M. Prélat, qui a examiné avec soin divers échantillons de papier azotique que je lui ai remis. Il serait trop long, et d'ailleurs inutile, de rapporter tous les effets de tir qui ont eu lieu avec cette matière; je me bornerai à citer les résultats de deux coups de pistolet tirés dans le jardin de l'Observatoire, en présence de MM. Laugier et Petit. Avec environ $0^{gr},100$ de papier combustible, une balle, tirée à trente-deux pas contre une plaque de fonte, a été réduite en une véritable lame de l'épaisseur de 2 à 3 millimètres, et elle a été repoussée à dix pas de la plaque. Une autre balle a été lancée, avec non moins de force, contre une muraille élevée, distante de cinquante pas.

» Les doutes sur l'énergie de cette poudre, s'il en pouvait exister encore, seraient levés par les expériences rapportées dans une Lettre de M. Lassaigne, dont je vais donner un extrait:

« Le petit échantillon de papier inflammable que vous m'avez remis, et » qui a été préparé, en ma présence, par un de vos élèves, dans votre » laboratoire, a présenté une force expansive si grande, qu'en en brûlant » $0^{gr},250$ dans un petit pistolet de poche de Lepage, non-seulement le » canon a été forcé à l'endroit où était placée la balle, mais qu'il en est ré- » sulté une fente de 2 millimètres de longueur à cette boursouflure. La balle » lancée par cette charge à onze pas a pénétré à une profondeur de 2 cen- » timètres dans une porte de chêne, au milieu de laquelle elle est restée fixée, » en détachant derrière elle un éclat de bois assez épais.

» Cet essai a été fait samedi dernier, dans le laboratoire de chimie de » l'École d'Alfort, en présence d'un des surveillants, des préparateurs des » cours de physique et de chimie, et de M. le docteur Marchand, médecin » adjoint de cet établissement, qui a eu la bonté de mettre à notre dispo- » sition la paire de pistolets qui a servi à ces expériences. Un autre essai en- » trepris avec le second pistolet nous a démontré qu'une balle qui n'a pu » sortir du canon avec une charge de $0^{gr},05$ de poudre de chasse, a été » chassée avec le même poids de votre papier-poudre bien sec, et a été » faire, à onze pas de distance, une empreinte hémisphérique de 5 milli- » mètres de profondeur dans une planche de sapin. »

» Dans tout ce qui vient d'être dit, il n'a été question que du papier azotique. La cellulose plus ou moins pure produit, avec l'acide nitrique, une combinaison identique, chimiquement parlant, soit que cette combinaison

ait passé par l'état liquide, comme dans les expériences de M. Braconnot, soit qu'elle résulte, comme dans les miennes, d'une simple imprégnation, sans changement de forme; mais, malgré cela, il n'en est pas moins vraisemblable que l'état physique de ce composé remarquable ne doive modifier beaucoup ses propriétés dynamiques, et offrir quelque chose d'analogue à ce qu'on remarque dans la poudre à canon, dont la densité, la forme et la grosseur du grain changent si notablement les effets. Ainsi, la poudre faite avec le coton en flocons ne produira pas, sans aucun doute, les mêmes résultats balistiques que la poudre faite avec un tissu ou un papier de coton. A plus forte raison, devra-t-on s'attendre à rencontrer des différences dans les substances de formes et de densités si diverses, où la cellulose est naturellement mêlée avec des quantités plus ou moins considérables de matières étrangères. Chacune de ces poudres devra donc être étudiée indépendamment des autres. La fabrication de celle dont il a été question dans cette Note est aussi simple que facile et rapide. Les feuilles de papier plongées dans l'acide nitrique concentré ne deviennent adhérentes qu'autant qu'on les y a mises ensemble : il faut donc les immerger une à une, et les en retirer *successivement* au bout de quelques minutes pour les laver à grande eau. Il faut aussi faire un essai préalable sur une petite quantité de papier : on en rencontre quelquefois qui se désagrége sur-le-champ, ou qui renferme des quantités considérables de matières étrangères; on doit le rejeter. Le papier fait à la forme est généralement très-convenable.

» On conçoit qu'en disposant convenablement des appareils à immersion, à lavages et à dessiccation, on puisse obtenir rapidement des quantités considérables de ce papier. S'il était destiné à servir comme poudre, je n'hésite pas à dire, en réponse à une interpellation que M. Arago m'a fait l'honneur de m'adresser sur cette question, que dans un laps de temps très-court, par exemple en vingt-quatre heures, il suffirait de quelques personnes pour en fabriquer des quantités qui suffiraient à une armée.

» Je me propose d'examiner le gaz provenant de la combustion du coton ou du papier inflammable. Le résidu d'un produit préparé avec soin est nul, dans l'air libre, ce qui se conçoit; il est à peine sensible dans les armes, quand on les a chargées en y laissant un peu d'air. Ce résidu ne rougit pas le tournesol; mais si la combustion a eu lieu avec un produit d'une mauvaise préparation, il répand une odeur nitreuse, il ronge les armes et il est plus ou moins considérable.

» Je terminerai cette Note par une réflexion dont je n'aurais pas osé faire part à l'Académie, si je n'y avais été engagé par M. Thenard.

» Quand on voit l'acide nitrique s'engager dans des combinaisons organiques où il se dépouille de ses propriétés ordinaires, de son odeur, de sa causticité, de sa solubilité, on se demande s'il est absolument impossible que l'on obtienne un jour des substances alimentaires en suivant une marche plus ou moins dirigée dans le sens que je viens d'indiquer, c'est-à-dire en faisant entrer de l'azote dans des matières qui n'en contiennent pas naturellement. Pour mon compte, je ne suis pas éloigné de croire à une découverte de ce genre. »

M. le baron **Thenard** communique l'observation suivante :

« Depuis quelques mois, on déposait chez lui les mouchures de lampe dans une boîte ouverte. Un soir, vers minuit, au moment où il rentrait, les mouchures prirent feu d'elles-mêmes. Il attribue cet effet à ce que ces mouchures imprégnées d'huile ont absorbé l'oxygène peu à peu et sont devenues spontanément inflammables. Il ne doute pas que plus d'un incendie n'ait été produit par une cause semblable ou par une cause analogue.

» Il fait remarquer aussi, au sujet du papier-poudre présenté par M. Pelouze, que le ligneux pouvant s'unir à l'acide nitrique et devenir facilement inflammable, il est possible d'expliquer l'inflammation spontanée qui s'est manifestée quelquefois par suite de la rupture d'une dame-jeanne remplie d'acide nitrique ou d'une fissure qui s'y serait opérée et qui aurait permis au liquide de s'écouler. Il se fait, par le contact de l'acide avec la paille, un produit dont la combustion est aisément déterminée par des circonstances ultérieures. »

PHYSIQUE. — *Note de* M. **Despretz** *à l'occasion du Mémoire lu par* M. Regnault, *sur la compressibilité des fluides élastiques, dans la séance du 26 octobre dernier.*

« Je n'ai pas imprimé dans le *Compte rendu* les observations que j'ai eu l'honneur d'adresser à M. Regnault, parce que je pouvais espérer que cet académicien modifierait sa rédaction, dans la partie qui me concerne. Mais comme je trouve dans le Mémoire imprimé la même phrase que dans le Mémoire écrit, je crois devoir lire cette Note devant l'Académie. Elle sera très-courte.

» M. Regnault dit (*Compte rendu,* n° 17, p. 786) : « M. Despretz a confirmé » ce dernier résultat par de nouvelles expériences, et a reconnu, etc. » Pour mettre l'Académie en état de juger si j'ai confirmé les résultats de M. Œrstedt, je vais lire les conclusions du Mémoire de ce physicien, si jus-

tement célèbre. C'est le même Mémoire que cite M. Regnault (Edinburgh, *Journal of Science*, 1826, t. IV, p. 233) :

« It would be casy to multiply these experiments, but those which I have » given, are sufficient to prove that the compression of air and of gases is » proportional to the compressing force, however great that force may be, » provided they preserve their gaseous state and have lost the caloric deve- » lopped by their compression. These researches therefore have only served » to confirme the opinions of the most distinguished philosophers of our » times upon this subject. But, as there are still others who entertain an » opposite opinion, we have note considered the publication of our experi- » ments as altogether useless.

» The compression of fluids is, as far as we have discovered, subject to » the same law of being proportional to the compressing force. We may » therefore suppose, that gases reduced to the state of liquids, begin again » to follow the same law which they obeyed in their gaseous state. It is also » probable that liquids after being converted into solids are subject to this » law. If that shall be confirmed by ulterior experiments, we may conclude » that it is only in the transition of a body from one state of agregation to » another, that this law is not regulated by the compressions. »

» Voici une traduction fidèle, je crois, de ce passage :

« Il serait facile de multiplier ces expériences; mais celles que nous avons » rapportées suffisent pour prouver que la compressibilité de l'air et des gaz » est proportionnelle à la force comprimante, quelque grande que puisse » être cette force, pourvu que l'état gazeux soit conservé et que la cha- » leur développée par la compression soit enlevée. Ces recherches n'ont » toutefois servi qu'à confirmer l'opinion des physiciens les plus distingués » de notre temps sur ce sujet. Mais, comme il y en a d'autres qui ont admis » une opinion contraire, nous n'avons pas considéré la publication de nos » expériences comme tout à fait inutile.

» La compression des liquides, autant que nous avons pu le découvrir, » est soumise à la même loi de proportionnalité avec les forces compri- » mantes. Nous pouvons dès lors supposer, que les gaz réduits à l'état » liquide, recommencent encore à suivre cette loi. Et il est aussi probable » que les liquides, après leur passage à l'état solide, obéiraient encore à la » même loi. Si des expériences ultérieures viennent confirmer cette manière » de voir, nous pourrons conclure que c'est seulement, dans le passage d'un » état d'agrégation à un autre état d'agrégation, que la loi de proportionnalité » n'est pas observée. »

» Il doit être prouvé, pour tout le monde, que je n'ai pas confirmé les expériences de M. Œrstedt sur la compression. En effet, ce physicien illustre a dit : « Que les gaz et les liquides se laissent comprimer *proportionnellement à la force comprimante*, c'est-à-dire que ces corps suivent la loi de Mariotte. » Je dis, depuis près de vingt ans, que ni les *liquides* ni les *gaz* n'obéissent à la loi de Mariotte; que la compressibilité va en croissant pour les gaz, qu'elle va en décroissant pour les liquides; c'est-à-dire que pour les premiers, les volumes sont plus petits, et pour les seconds, plus grands que les volumes fournis par la loi de Mariotte.

» J'ai constaté les premiers résultats par des expériences faites avec le gaz acide sulfureux, le gaz cyanogène, le gaz ammoniacal, le gaz sulfhydrique et le gaz acide carbonique. Le dernier de ces gaz n'est liquéfié que par une force d'environ 36 atmosphères à zéro. J'ai même constaté que l'air est plus compressible que l'hydrogène. (M. Regnault a cité tous ces résultats dans son Mémoire.) N'étais-je pas en droit de conclure que chaque gaz a un coefficient particulier de compressibilité (1)?

» M. Arago a présenté mon travail à l'Académie, dans la séance du 22 janvier 1827, comme une chose neuve et importante; MM. Gay-Lussac et Poisson l'ont considéré devant l'Académie comme un titre scientifique; M. Pouillet a rapporté, dans son ouvrage, tome Ier, page 328, à l'occasion de recherches qui lui sont propres sur la compressibilité d'un certain nombre de gaz, que M. Œrstedt avait trouvé une compressibilité croissante près du point de liquéfaction de l'acide sulfureux et du cyanogène, et que j'avais trouvé une compressibilité croissante dans tout le cours de la compression pour les gaz que j'avais essayés. Tous ces savants se seraient donc trompés.

» Les nombreux auditeurs des cours de la Sorbonne savent que j'ai toujours considéré, dans mes leçons, la loi de Mariotte comme ne s'appliquant, rigoureusement, à aucun gaz. On peut interroger sur ce point, le préparateur M. Silbermann, et MM. les élèves de l'École Normale.

» J'ai décrit à la Sorbonne, dans mes Notices scientifiques, et ailleurs, des tubes présentant des parties étroites à la partie inférieure et à diverses hauteurs, à l'aide desquels on peut estimer de très-faibles différences.

» J'ajouterai encore un mot. Est-ce le fait observé près du point de liquéfaction, ou le fait général d'une compression particulière pour chaque

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, tome XXXIV, pages 335 et 443; *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome XIV, page 239; et tome XXI, page 216.

gaz, qui a conduit M. Magnus à Berlin, et M. Regnault à Paris, à pressentir l'inégale dilatation des gaz? Je le demande à tous les physiciens et à tous les chimistes : Est-ce le premier fait ou le second, qui a fait d'abord douter de la rigueur de l'hypothèse d'après laquelle les différents gaz renfermeraient le même nombre de molécules sous le même volume, à la même température et à la même pression? Je pourrais citer d'autres conséquences de mes expériences.

» Je n'ai pas fait d'expériences directes sur l'air atmosphérique, parce qu'il m'était impossible d'établir à mes frais l'appareil nécessaire pour maintenir la colonne de mercure; mais j'ai montré que le gaz sulfureux, le gaz ammoniac, le cyanogène, le gaz sulfhydrique, le gaz carbonique, sont plus compressibles que l'air atmosphérique dans tout le cours de la compression. J'ai même reconnu que l'air est plus compressible que l'hydrogène. Ce n'était pas assez sans doute pour donner la *mesure* de l'écart pour l'air, mais c'était assez pour prouver que la loi de Mariotte n'est rigoureusement vraie pour aucun gaz.

» Voici deux expériences publiées depuis longtemps, et que je mets sous les yeux des auditeurs de la Sorbonne :

Pressions données par l'air.	Pressions données par le gaz ammoniac.
m 0,76	m 0,76
1,819	1,850
2,582	2,663
3,865	4,132
Air.	Gaz sulfhydrique.
m 0,810	m 0,810
2,243	2,293
3,875	4,020
5,789	6,031
7,568	8,058
10,837	12,018

» Nous avons laissé les pressions calculées d'après les volumes observés. Ces volumes sont, dans chaque colonne, en raison inverse de la pression correspondante.

» Mon intention n'est d'affaiblir en aucune manière l'importance du dernier travail de M. Regnault (1); je reconnais moi-même cette importance

(1) Il est juste que je rapporte ici que, depuis la lecture de cette Note, M. Regnault a déclaré à l'Académie et m'a déclaré, en particulier, qu'il n'avait voulu parler (par le mot confirmer) que du fait particulier de la condensation près du point de liquéfaction de l'acide sulfureux.

sans la moindre hésitation; j'avouerai même encore facilement que ma Note était très-abrégée, trop abrégée peut-être : mais je crois aussi que je suis en droit d'exiger, parce que telle est la vérité, qu'on rappelle, dans les recherches sur la compression des gaz, que j'ai le premier fixé l'attention des physiciens sur l'*inégalité* du coefficient de compressibilité des différents gaz et sur l'*accroissement* de ce coefficient avec la compression. »

Réponse de M. Regnault *aux observations de* M. Despretz.

« Je crois avoir donné, au commencement de mon Mémoire, un historique exact et impartial des recherches qui ont été faites jusqu'ici sur la compressibilité des gaz. Le passage qui concerne M. Despretz est la reproduction presque littérale de la Note en une demi-page, que M. Despretz a publiée sur ce sujet (Voyez *Annales de Chimie et de Physique,* tome XXXIV, page 335).

» La réclamation de M. Despretz paraît porter sur ces mots : « M. Despretz a confirmé ce dernier résultat par de nouvelles expériences. » Il est clair qu'il est question ici des résultats de MM. OErstedt et Swendsen sur l'acide sulfureux, et non de leurs expériences sur la loi de Mariotte.

» Les physiciens danois disaient dans leur Mémoire publié en 1826 : « Jusqu'à 2 atmosphères, l'air atmosphérique et le gaz acide sulfureux suivent sensiblement la même loi; mais, à partir de là, la compressibilité du gaz sulfureux devient plus considérable et va en augmentant avec la pression. » M. Despretz dit en 1827 : « Les gaz sulfureux..... comparés à l'air atmosphérique, s'écartent de la loi de Mariotte. L'écart se manifeste déjà sous deux pressions atmosphériques. »

» Les expériences de M. Despretz sur le *gaz acide sulfureux* confirment donc simplement *le résultat obtenu par M. OErstedt et Swendsen sur l'acide sulfureux.*

» Mais par des expériences faites sur les gaz sulfhydrique et ammoniac, M. Despretz a montré que les mêmes anomalies se présentaient à partir de 2 atmosphères, par conséquent, loin de leur point de liquéfaction.

» Je n'ai pas pu parler des expériences de M. Despretz sur la loi de Mariotte; car ce physicien n'en a publié nulle part, à moins que M. Despretz ne regarde comme un titre scientifique la phrase suivante, qui termine la Note que j'ai citée plus haut : « Il est probable que l'air lui-même s'écarte de la loi de Mariotte à des pressions plus élevées; mais on ne peut décider la question qu'en mesurant la pression par une colonne de mercure et en corrigeant cette dernière de la compression du métal. »

» Les convictions morales de M. Despretz sont certainement très-estima-

bles; mais je doute fort qu'elles suffisent aux yeux des physiciens pour établir un fait scientifique, et qu'elles puissent tenir lieu des expériences directes. »

ASTRONOMIE. — *Recherches sur l'astronomie indienne; par* M. CHASLES.

« L'histoire de l'astronomie indienne ne nous présente encore qu'incertitude et obscurité. Les fragments de cette science et les notions éparses qui nous sont parvenus ont formé un véritable chaos, et ont pu facilement conduire, par des combinaisons ingénieuses des nombres et des hypothèses plus ou moins plausibles, à des résultats partiels très-différents; mais il a été d'autant plus difficile d'y saisir les traces de la vérité, et d'établir des points fondamentaux incontestables.

» Aussi a-t-on émis des opinions très-différentes sur l'origine, l'étendue, la valeur et l'antiquité de cette science.

» Les uns, y trouvant des méthodes ingénieuses qui semblaient avoir demandé une longue culture, l'ont regardée comme plus parfaite et plus ancienne que l'astronomie grecque.

» D'autres n'ont voulu y voir que des connaissances modernes empruntées des Arabes, vers le IXe ou le Xe siècle, ou même plus tard.

» D'autres enfin, et c'est l'opinion qui paraît admise généralement aujourd'hui, font des Indiens les disciples d'Hipparque et de Ptolémée.

» Telle est l'incertitude où nous jette l'histoire de l'astronomie indienne, quoique des hommes éminents s'en soient occupés, et qu'ils aient travaillé sur des documents de date et de nature différentes, qui semblaient pouvoir se compléter mutuellement et conduire à des résultats concluants.

» De ces documents, les premiers que l'on ait connus sont les Tables astronomiques en usage chez les Indiens modernes, et qu'ils font dériver de méthodes anciennes.

» Les autres sont des Traités d'astronomie, ou du moins des fragments de Traités renfermant, avec les *éléments* principaux du mouvement des planètes, plusieurs théories et méthodes de calcul ou d'observation. Ces ouvrages se sont conservés dans l'Inde, en langue sanscrite, et passent pour être d'une très-haute antiquité. Plusieurs sont accompagnés de commentaires d'époques différentes.

» Ces documents n'ont pas suffi pour fixer les opinions sur l'origine, l'étendue et l'ancienneté de l'astronomie indienne.

» Mais il existe une autre source, qu'on a trop négligée jusqu'ici, et

qui doit nous procurer d'utiles révélations sur l'astronomie indienne : ce sont les manuscrits arabes; car il est bien certain, nonobstant l'opinion contraire, et quelle que soit l'autorité des savants qui l'ont émise, il est certain, dis-je, que les Arabes ont reçu leurs connaissances astronomiques des Indiens, en même temps que des Grecs. Les Arabes eux-mêmes en conviennent dans beaucoup d'ouvrages, et l'on sait à quelle époque et comment ils ont eu communication de l'astronomie et de quelques autres parties des sciences hindoues. Ces particularités sont rapportées d'une manière fort précise dans une biographie arabe que Casiri appelle la *Bibliothèque des philosophes*, et dont il nous a fait connaître de nombreux extraits.

» Non-seulement les Arabes ont reçu l'astronomie indienne à leur début dans la carrière scientifique, mais, quelque temps après, ils ont été eux-mêmes dans l'Inde pour y puiser de nouvelles connaissances qu'ils ont rapportées dans leur pays. On connaît déjà la relation de Masoudi; il en est une autre surtout qui paraît pouvoir nous procurer de bien plus amples renseignements sur les sciences hindoues : c'est celle d'Albyrouny, qui, lui-même géomètre et astronome distingué, a pu bien voir et apprécier ce qu'il trouvait dans l'Inde. Un savant orientaliste, à qui l'on doit déjà quelques extraits des ouvrages d'Albyrouny (1), s'occupe de nous les faire connaître plus complétement. Il ne paraît pas douteux que ce nouveau champ de recherches n'excite l'intérêt et la curiosité des érudits.

» Mais je n'ai à m'occuper ici que des ouvrages composés par les Arabes à l'imitation de l'astronomie indienne, dans les premiers temps de leur initiation aux études scientifiques, c'est-à-dire à l'époque même où ils commençaient à étudier aussi l'*Almageste* de Ptolémée.

» Voici ce qu'on lit, à ce sujet, dans la *Bibliothèque des philosophes :*

« En l'an de l'hégire 156 (772), il vint, sous le règne d'Almansor, un
» Indien très-versé dans la connaissance de l'astronomie, qui possédait,
» avec des observations d'éclipses, des Tables pour le calcul des mouvements
» des astres, attribuées à un ancien roi des Indiens. L'empereur Almansor
» voulut que ce livre fût traduit pour l'usage des Arabes. Ce travail fut confié
» à Mohammed ben Abrahim Alphazari, dont l'ouvrage fut appelé, par les

---

(1) Voyez *Fragments arabes et persans inédits, relatifs à l'Inde;* par M. Reinaud. Paris, 1845.— *Extrait d'un Mémoire historique sur l'Inde, antérieurement au* XIe *siècle de l'ère chrétienne;* par le même.

Le Mémoire d'où cet extrait est tiré, et qui renferme des détails beaucoup plus étendus, a été lu à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, et s'imprime dans le tome XVII de l'Académie.

» astronomes, le *grand Sendhend,* et resta en usage jusqu'au temps d'Almamon (813-833).

» A la demande de ce prince, Abu Giaphar Mohammed ben Musa Alkoresmi fit un abrégé de ce livre, et, adoptant les moyens mouvements indiens (1), construisit des Tables qui ont été très-célèbres parmi les mahométans. Mais, différant des Indiens, principalement sur l'équation et la déclinaison du soleil, il adopta l'équation des Persans (2) et la déclinaison de Ptolémée, et fit, de son propre fonds, quelques autres modifications qui n'étaient point à dédaigner.

» Ce beau travail fut très-goûté des astronomes et se répandit au loin sur tout le globe de la terre, où il est encore en usage (3). »

» Le biographe ajoute qu'ensuite Almamon, devenu calife, fit vérifier par les plus savants mathématiciens les observations de l'*Almageste,* avec des instruments construits à cet effet.

» Ce passage est intéressant, parce qu'il prouve qu'Alkoresmi, qui fut un des auteurs de la *Table vérifiée,* avait déjà fait ses Tables imitées du *Sendhend,* et que les moyens mouvements qui s'y trouvent, sont bien ceux des Tables indiennes, comme les avait donnés Alphazari.

» La *Bibliothèque des philosophes* cite plusieurs autres astronomes qui avaient aussi construit des Tables dans le système indien. On y lit : « Les Indiens possèdent trois systèmes astronomiques, le *sendhend,* l'*argebarh* et l'*arcand,* dont un seul, le *sendhend,* nous est parvenu anciennement. La plupart des astronomes mahométans l'ont suivi dans la construction de leurs Tables; tels sont : Mohammed ben Abrahim Alphazari; Habs ben Abdella, de Bagdad; Mohammed ben Musa Alkoresmi; Hossain ben Mohammed, appelé ben Aladami. Et d'autres. »

» Ailleurs, on trouve encore nommés Fadhl ben Hatem en 912, et Jacob ben Tarec, Espagnol, comme ayant construit des Tables astronomiques dans le même système.

(1) Je suis ici le texte de M. Gildemeister qui a corrigé Casiri. (Voyez *Scriptorum Arabum de rebus indicis loci et opuscula;* p. 102.

(2) Casiri dit *l'équation* (du soleil), et M. Gildemeister, *les équations.*

(3) C'est ce même Mohammed ben Musa Alkoresmi qui a composé, à l'imitation encore des ouvrages hindous, et à la demande du calife Almamon, un Traité d'Algèbre qui a été très-célèbre chez les Arabes, et dont une traduction latine, faite au XIIe siècle, a contribué à répandre chez les chrétiens la connaissance de l'algèbre. Il ne faut pas confondre cet auteur avec Mohammed ben Musa ben Shaker, autre géomètre et astronome distingué qui lui fut postérieur de trente à quarante ans.

» Abulpharage parle aussi de Mohammed ben Musa Alkoresmi et de ses Tables qui portaient le nom de *Sendhend*.

» Ainsi, il est bien constant que les Arabes, loin d'être les auteurs de l'astronomie indienne, comme quelques personnes l'ont pensé, ont reçu, au contraire, une partie de leurs connaissances astronomiques des Indiens, et qu'ils ont composé un grand nombre d'ouvrages dans le système indien.

» Il faut donc enfin consulter les manuscrits arabes. Peut-être y retrouvera-t-on l'ouvrage d'Alphazari. Ce sera le plus précieux, sans doute, des documents arabes sur l'astronomie indienne. Ensuite viendraient les Tables du Sendhend de Mohammed ben Musa Alkoresmi. Celles-ci ont joui d'une grande renommée et ont été très-répandues pendant plusieurs siècles; il est donc à croire qu'il ne sera pas très-difficile d'en retrouver des copies originales.

» Mais ces Tables ont été traduites au XIIe siècle par Adelard de Bath, le traducteur des *Éléments d'Euclide;* et cette version subsiste; j'en ai trouvé deux exemplaires : l'un, de la Bibliothèque de Chartres, paraît complet; le deuxième, de la Bibliothèque Mazarine, est incomplet dans le texte et dans les Tables. Le premier n'a pas de titre, mais on voit dans le texte que l'ouvrage est traduit d'Alkoresmi; le deuxième ne laisse aucun doute, parce qu'il porte ce titre : Liber Ezitcii. Incipit liber Ezith Japharis Elkaurezmy per Adelardum Bathoniensem ex arabico in latinum sumptus (1).

» Ainsi, ce sont bien les Tables du Sendhend de Giaphar Mohammed ben Musa Alkoresmi, dont il est fait mention dans la Bibliothèque arabe des philosophes, et dans Abulpharage.

» Ces Tables renferment donc l'astronomie indienne : elles ont encore l'avantage d'être, après celles d'Alphazari, les plus anciennes dont les Arabes aient fait usage. A ce double titre, elles sont un document précieux qui demande à être mis au jour. M'occupant de ce travail, auquel je joindrai un commentaire, je n'en parlerai ici que très-succinctement.

SUR LES TABLES KARISMIENNES.

» Ces Tables, avec les préceptes qui en expliquent l'usage, forment un Traité d'astronomie pratique beaucoup plus étendu et plus complet que ce qui nous était parvenu directement de l'Inde; on y reconnaît que tout y est

(1) Il existe une autre copie en Angleterre sous le titre : *Ezich Elkaurismi, id est Tabulæ Chawaresmicæ per Ethelardum Bathoniensem ex arabico traductæ.* (Voyez *Catalogi librorum Ms.torum Angliæ et Hiberniæ;* t. Ier, p. 186.)

différent de l'*Almageste*, tant la forme de l'ouvrage, que la nomenclature technique, les éléments numériques et les méthodes. Cependant la difficulté d'entendre ces textes, que tant de causes, outre une foule d'expressions arabes, et, parfois, des omissions et autres erreurs de copiste, rendent fort obscurs, m'a conduit à étudier d'abord les méthodes de l'*Almageste*, espérant qu'à raison, du moins, de leur ancienneté, elles se rapprocheraient encore plus des méthodes hindoues que notre astronomie moderne, et me fourniraient quelques secours. Ce travail pénible m'a fort retardé dans l'étude de mon manuscrit, mais il m'a permis d'établir un parallèle entre l'astronomie grecque et l'astronomie indienne. Et cette comparaison m'a fait découvrir, si ne je m'abuse, le véritabl epoint de vue sous lequel il faut considérer les travaux des Grecs, de Ptolémée et d'Hipparque surtout, dans leurs rapports avec l'astronomie indienne et chaldéenne : ce point de vue sera la clef de bien des difficultés.

» C'est surtout dans le calcul du mouvement des planètes, que les méthodes indiennes diffèrent de celles de Ptolémée. Ce calcul, en longitude et latitude, y est très-simple et se traduit aisément en formules modernes, où les termes sont des sinus. Pour la longitude, on commence par calculer l'*apogée déterminé*, dans une Table intitulée *Sublimatio definita*, où l'on entre avec l'élongation moyenne pour argument. Ce calcul, qui semblait indiquer un mouvement d'oscillation des apogées, m'étonnait fort; mais j'ai bientôt vu que c'était un mouvement fictif, et j'ai reconnu que ce mouvement tient lieu de l'*équant* de Ptolémée, c'est-à-dire qu'il produit le même effet dans le calcul. De sorte que les Indiens auraient seulement l'*excentrique* ou *déférent* et l'*épicycle*; et non le troisième cercle appelé *équant* par les Arabes, et dont Ptolémée considère principalement le centre, qu'il appelle *le point autour duquel se font les mouvements égaux*. On peut concevoir que ce procédé a pu apporter beaucoup de simplicité dans la théorie des planètes, car l'équant est cause, en grande partie, des calculs compliqués auxquels donne lieu le système de Ptolémée.

» Former un apogée fictif, c'est comme si l'on donnait une équation fictive à l'apogée réel. Et, en effet, j'ai trouvé, depuis, cette équation, ou la manière de la former, dans d'autres Tables que j'ai reconnues être imitées du Sendhend, et dans lesquelles ces traces manifestes d'une astronomie étrangère avaient échappé à l'attention des astronomes historiens. L'équation en question est précisément la moitié de *l'équation du centre*. C'est ainsi que l'auteur la désigne. C'est la *prostaphérèse de longitude* de Ptolémée. Les Arabes lui donnent divers autres noms qu'il est inutile de rapporter ici.

» Le calcul de la latitude des planètes est aussi très-simple, et l'on peut croire que cet avantage n'était point acquis aux dépens de l'exactitude; car je vois que cette méthode a été conservée dans des Tables où, pour la longitude, on a suivi celle de Ptolémée: telles sont notamment les Tables d'Arzachel, qui ont été très-renommées parmi les Arabes, et que citent souvent les astronomes modernes.

» Ces Tables, et je crois pouvoir dire toutes les Tables arabes en général, renferment beaucoup d'autres emprunts du Sendhend, qui ont passé, à la Renaissance, dans notre astronomie moderne, mais dont on ne s'est pas occupé de rechercher l'origine, bien qu'il fût assez évident qu'elle ne venait pas des Grecs.

» Les Tables karismiennes, outre qu'elles nous présentent le système complet d'astronomie pratique des Indiens, répandent beaucoup de jour et nous procurent même des solutions définitives sur plusieurs questions particulières qui se rattachent à l'astronomie et qui ont donné lieu à des divergences d'opinion chez les érudits.

» Je vais rappeler ici quelques-unes de ces questions. Elles suffiront pour montrer qu'il y a beaucoup à attendre de l'exploration des manuscrits arabes.

» Je n'ai en vue, dans ce moment, que l'astronomie orientale, indienne et chaldéenne; mais il serait aisé de prouver que l'étude des manuscrits arabes sera également utile pour l'histoire des sciences mathématiques chez les Grecs et chez les Arabes eux-mêmes, dont les travaux originaux nous sont peu connus.

» *Table des sinus.* — L'ouvrage d'Albategni nous a offert pour la première fois l'usage des sinus substitués aux cordes dont se servaient les Grecs dans leur trigonométrie, et l'on a attribué à cet astronome célèbre l'idée heureuse de ce perfectionnement extrêmement utile. Depuis, on a trouvé les sinus, et même la manière de les calculer et d'en construire une Table, dans le *Sourya siddhanta*, qui est regardé comme le plus ancien Traité d'astronomie hindoue: il était donc à croire que cette théorie avait passé des Indiens aux Arabes; mais, puisque l'on voulait qu'au contraire ceux-ci, et notamment Albategni, eussent été les maîtres des Indiens, il n'était pas sans intérêt de trouver une preuve qui pût convaincre les plus incrédules. Or une Table des sinus et l'explication relative à son usage se trouvent dans l'ouvrage d'Alkoresmi. Le traducteur les appelle *elgeib* du nom arabe; *elgeib elmustewi* seu *planum*, le sinus droit; et *elgeib elmacus* seu *diminutum*, le sinus-verse. Il appelle *argument* l'arc donné avec lequel on entre dans la Table.

» Ainsi, il ne faut plus attribuer à Albategni l'invention des sinus, il faut en faire honneur aux Indiens; et, en tous cas, Alkoresmi a sur Albategni une antériorité de soixante à quatre-vingts ans environ.

» Remarquons, en passant, que ce terme *argument*, qui est d'un usage si fréquent dans l'astronomie moderne, paraît dériver de l'astronomie indienne.

» *Mesure de la terre par les Chaldéens.* — Bailly regrettait de ne trouver aucune trace historique d'une mesure de la terre par les Chaldéens; mais il ne doutait pas que ces astronomes si renommés n'eussent effectué cette opération. Notre manuscrit confirme ces conjectures et nous donne la mesure de la terre selon les Chaldéens. On y lit : « D'après les Chaldéens, quatre » mille pas de chameau font 1 mille (*milliare*); et 33 milles et $\frac{1}{3}$, c'est-à- » dire un *thuild*, sur la terre, répondent à un demi-degré dans le ciel : d'où » il résulte que la circonférence entière de la terre contient 24 000 milles. » En effet, si d'un lieu quelconque on se dirige sur le méridien, quand » on aura fait 66 milles $\frac{2}{3}$, une étoile observée au point de départ paraîtra, » à la même heure, plus élevée d'un degré. Cela étant, 1 $\frac{1}{2}$ degré corres- » pond à 100 milles, et, par conséquent 15 degrés à 1 000 milles; un » signe à 2 000 milles, et douze signes à 24 000 milles (1). »

» C'est la première fois, je crois, qu'on trouve la mesure de la terre exprimée en pas de chameau. On voit dans les mesures arabes le poil de chameau, de même que le crin de la queue d'un cheval, mais non le pas de chameau, qui nous paraît caractériser ici la mesure de la terre chez les Chaldéens (2).

» Plusieurs auteurs arabes, Abulféda, Masoudi, Ebn-al-Ouardi, Halazen, etc., donnent cette mesure, 24 000 milles; et quelques-uns l'attribuent à Ptolémée, qui cependant n'en dit rien et exprime la circonférence de la terre par 180 000 stades. La raison de cela, c'est que, quand les Arabes ont commencé à cultiver les sciences et à consulter les ouvrages des Grecs, les

---

(1) *Groma.* Notandum quod secundum Caldeos $\overline{\text{IIII}}$ passus cameli milliare faciunt. Atque XXXIII milliaria et tertia, id est thuild, in terra, gradus in cœlo dimidius, unde totus terræ circulus $\overline{\text{XXIIII}}$ milliaria, continet. Rationis causa : si nunc a qualibet plaga directe ad meridiem eatur, LXVI milliaribus et duabus tertiis transgressis in priori plaga notata stella uno jam gradu, eodem momento horæ, superior esse videbitur. Quæ cum ita sint, gradus quidem et dimidius C milliaria exigunt; quindecim ergo mille; signum itaque $\overline{\text{II}}$; duodecim igitur $\overline{\text{XXIIII}}$.

(2) J'ai vu quelque part une mesure exprimée par le chemin que fait un bon chameau en une heure.

Syriens se servaient d'un mille de $7\frac{1}{2}$ stades. Ce rapport du mille asiatique au stade grec a montré aux Arabes l'identité de la mesure de la terre de Ptolémée avec celle des Chaldéens.

» Ne sera-t-on pas induit à conclure aujourd'hui que Ptolémée a reçu des Chaldéens, en même temps que leur astronomie, leur mesure de la terre, et qu'il l'a adoptée?

» *Les Chaldéens ont-ils possédé des Tables astronomiques?* — Cette question capitale dans l'histoire de l'astronomie ancienne, et dont l'énoncé seul pourra paraître téméraire, a donné lieu, il y a une vingtaine d'années, à une discussion entre M. Ideler et M. Delambre, discussion où néanmoins les deux adversaires étaient à peu près du même sentiment. M. Halma, en traduisant un Mémoire de M. Ideler sur les connaissances astronomiques des Chaldéens, lui avait fait dire : « Il est impossible qu'ils n'aient pas eu des » Tables astronomiques, qui sont le résultat d'une longue suite de recher- » ches théorétiques sur les révolutions des corps célestes. » Dans une critique générale du Mémoire du savant astronome allemand, ce passage surtout fixa l'attention de M. Delambre qui le censura vivement, prétendant que si les Chaldéens pouvaient avoir eu quelques observateurs, ils n'avaient jamais eu un seul astronome, et qu'ils n'avaient point su calculer les éclipses, par la raison qu'ils n'avaient point de Tables astronomiques (1). M. Ideler se plaignit de la fausse interprétation de ses paroles, car il avait dit : « Comme il » est impossible que les Chaldéens aient eu des Tables astronomiques, qui ne » peuvent être que le résultat de recherches longues et appliquées sur les » révolutions des corps célestes, mon idée est qu'ils ont fait ces prédictions » (d'éclipses) par le moyen de la période de dix-huit ans (2). » M. Delambre n'admettait pas, malgré les deux passages connus de Géminus et de Ptolémée, et le sentiment de Laplace sur l'accord de ces deux textes, que cette période fût des Chaldéens. Sur ce point il différait de M. Ideler; mais les deux savants s'accordaient pour refuser aux Chaldéens la connaissance du calcul du mouvement des planètes.

» Forts de cette opinion de deux hommes célèbres comme astronomes et érudits, plusieurs écrivains ont émis, depuis, le même sentiment. Il semble bien extraordinaire et même impossible, je l'avoue, que les Chaldéens, qui jouissaient, au dire d'une foule d'auteurs grecs et romains, d'une grande renommée comme astronomes et astrologues; qui passaient pour les maîtres

---

(1) Voyez *Analyse des travaux mathématiques de l'Académie des Sciences*, année 1820.

(2) *Journal des Savants*, janvier 1822, page 47.

des Grecs; qui avaient déterminé, avec une précision remarquable, le mouvement du soleil (2), ceux de la lune, de son nœud et de son apogée même, ce qui était une détermination très-délicate; qui savaient calculer les éclipses, du moins les éclipses de lune, si la question est douteuse quant aux éclipses de soleil; qui observaient les planètes, et surtout Saturne; chez qui Callisthènes, à la suite d'Alexandre, a trouvé des observations astronomiques qui embrassaient un espace de 1903 ans; observations qui ont servi (en partie du moins), à Hipparque et à Ptolémée, pour fonder leur système astronomique; il semble impossible, dis-je, que les Chaldéens ne soient point parvenus aux équations du mouvement de la lune, du soleil et des planètes. Comment auraient-ils été astrologues sans savoir déterminer le mouvement des planètes? car il suffit de lire les ouvrages d'astrologie de Manilius, de Firmicus, de Ptolémée, des Indiens (chez les auteurs arabes), pour y voir que le fonds de cette science, c'est la détermination du point orient de l'écliptique, ou horoscope, et de la position des planètes. La détermination du point orient est d'un calcul difficile, qui exige la trigonométrie sphérique : toutefois on peut concevoir qu'une longue étude des levers et des couchers des étoiles ait pu suppléer à ce calcul; mais quant à la connaissance du mouvement des planètes, rien ne pouvait en tenir lieu. Ne voit-on pas encore que les apogées des planètes, que leurs révolutions, qui donnaient lieu aux grandes années ou périodes, sont d'autres éléments essentiels de l'astrologie? Les Chaldéens, de même que les Indiens, comme nous l'apprennent les livres arabes, étaient donc en possession de toutes ces connaissances. D'ailleurs Ptolémée, dans sa théorie des planètes, dit lui-même qu'il existe déjà des Tables de leur mouvement; et Ibn Jounis confirme ce fait en rapportant qu'avant Ptolémée, on faisait l'équation du centre de Mars trop grande. Il semble donc qu'une foule de considérations concourent pour prouver, contrairement à l'opinion admise, que les Chaldéens ont eu des Tables du mouvement des planètes.

» Un passage de notre manuscrit paraît ajouter une nouvelle preuve tout à fait décisive. En effet, dans le calcul du lieu des planètes, l'auteur appelle le lieu moyen compté de l'apogée, *centre;* et le lieu calculé, c'est-à-dire le lieu vrai, *centre obtenu,* ou *dernier centre;* et il ajoute que les

---

(1) Albategni (*de Scientia stellarum*, cap. XVII) dit que l'on sait que les plus anciens Égyptiens et Babyloniens faisaient l'année de $365^{j} \frac{1}{4}$ et $\frac{1}{131}$ de jour, c'est-à-dire de $365^{j} 6^{h} 11^{m}$. C'est l'année sidérale, et sa valeur est d'une approximation qui suffit pour donner une idée favorable du développement des connaissances astronomiques chez les Chaldéens.

Chaldéens l'appellent *elhacil* : « Quodque inde surget a Chaldeis elhacil, a nobis obtentum vel centrum ultimum potest dici. » Il faut donc conclure de là que les Chaldéens calculaient le lieu des planètes, ou, en d'autres termes, qu'ils avaient des Tables astronomiques. L'extrême réserve qu'exigent ces questions si délicates et si sujettes à controverse nous permettrait-elle de conjecturer que la méthode que l'auteur vient d'enseigner, était aussi celle des Chaldéens? Je reviendrai plus tard sur ce point important, en étayant de plusieurs autres considérations, et de textes divers, l'opinion que les Chaldéens, appelés par M. Delambre « ces vieux astrologues que quelques per- » sonnes ont encore la bonté de considérer comme des astronomes », ont réellement été des astronomes, et ont eu des Tables astronomiques. »

M. **Chevreul** annonce qu'en raison de l'heure avancée, il remet à la prochaine séance la lecture d'un Mémoire qu'il devait faire dans celle-ci.

M. **Le Verrier** dépose sur le bureau de l'Académie les feuilles 3 et 4 du travail qu'il publie, sur les recherches qui l'ont conduit à la découverte de la nouvelle planète.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *De l'action des larmes et des fluides de sécrétion en général sur les tissus vivants, considérée sous le point de vue physiologique et pathologique ; par* M. **Martini**.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Velpeau.)

« On a étudié avec soin, dit l'auteur, la structure interne des organes de sécrétion, on a fait des recherches sur la nature chimique des liquides qui en proviennent; mais on ne s'est presque pas occupé des rapports qui existent entre les liquides et les tissus sécréteurs, ni de ce qui doit arriver lorsque ces liquides, venant à quitter leurs voies ordinaires, sont mis en contact avec des membranes qui ne sont pas destinées à être baignées par eux, et sur lesquels leur action est toujours plus ou moins active, plus ou moins nuisible. L'organe sur lequel nous pouvons étudier cette action avec le plus de facilité est l'œil. Réunissant dans sa structure presque tous les genres de tissus et de liquides, et étant accessible au regard scrutateur auquel sont soustraits les organes internes, il jette du jour sur un grand nombre d'états pathologiques. Nous commencerons donc par exposer les expériences que nous avons faites sur l'œil avec l'humeur lacrymale, et nous nous occuperons ensuite des autres liquides de sécrétion.

» Dans la première partie de son Mémoire, l'auteur commence par poser en fait que les larmes sont sécrétées par la conjonctive et non par la glande lacrymale : en effet, dit-il, après l'ablation de cette glande, elles continuent à se produire comme auparavant, et avec les mêmes propriétés chimiques et physiologiques. Ayant pour fonction principale de maintenir l'humidité de l'œil et la transparence de la cornée, elles produisent ce résultat en dissolvant incessamment l'espèce d'épithélium qui couvre la surface de la cornée. Cette couche d'épithélium, qui se renouvelle sans cesse, éprouve-t-elle une solution de continuité, soit par l'effet d'une lésion d'origine mécanique ou chimique, soit par celui d'une pustule, d'un exanthème, etc., la cornée est bientôt attaquée. La membrane des chambres, la capsule cristalline, le corps vitré subissent de même des altérations morbides dès qu'on les met en contact avec l'humeur lacrymale. Il suffit, par exemple, dit M. Martini, d'introduire dans le corps vitré une ou deux gouttes d'humeur lacrymale pour déterminer le développement d'un hypopyon, qui a bientôt pour résultat la destruction de l'œil; tandis qu'une goutte de sang ou un peu de substance vitrée d'un autre animal, introduites de même dans le corps vitré, ne produisent point d'inflammation. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Addition à une précédente Note sur l'électrotypie ou galvanoplastique, et sur quelques phénomènes qui s'y rattachent; par* M. **Boquillon**.

Cette Note, qui a pour objet principal une réclamation de priorité relativement à l'invention des procédés industriels pour l'application des métaux sur les métaux, est renvoyée à la Commission précédemment désignée.

PHYSIQUE. — *Description et figure d'un appareil destiné à faire reconnaître si les aiguilles aimantées qu'on emporte dans les voyages conservent leur magnétisme; par* M. **Dunglas**.

(Commissaires, MM. Babinet, Duperrey.)

M. **Dumesnil** adresse une réponse à une réclamation de priorité élevée par M. *Douillet* concernant un appareil destiné à envelopper d'un sac, dans l'intérieur de la vessie, les calculs urinaires que l'on veut broyer.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Lallemand.)

M. **Paravey** appelle l'attention sur les avantages que l'on trouverait à employer, dans la construction des édifices publics, d'une part, les *laves et les*

pouzzolanes de l'Auvergne, et, de l'autre, les *ardoises des Ardennes*, dont la durée est, dit-il, quadruple de celle des ardoises d'Angers, dont on fait communément usage.

Dans une Lettre qui accompagne sa Note, M. Paravey donne, en outre, une courte analyse d'un opuscule imprimé qu'il adresse en même temps, opuscule dans lequel il s'efforce de prouver que le pays désigné, par des écrivains chinois du v[e] siècle de notre ère, sous le nom de *Fou-sang*, n'est autre chose qu'une portion de la côte nord-ouest d'Amérique, probablement celle qui avoisine les bouches de la rivière Colombia.

Cette double communication est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Morin et Duperrey.

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Remarques à l'occasion d'un Mémoire lu par* M. Edmond Becquerel, *concernant l'action chimique des diverses parties du spectre solaire.* (Lettre de M. **Foucault** à M. *Arago*.)

« Un incident particulier m'a obligé, il y a quelque temps, à exposer dans une Note les principaux résultats que nous avons obtenus, M. Fizeau et moi, en reprenant l'étude de l'action chimique des radiations qui avoisinent le rouge. Par cette simple prise de date qui annonçait un prochain Mémoire, nous avons encouru les observations critiques et prématurées peut-être de M. Ed. Becquerel.

» Ne semble-t-il pas, en effet, qu'il nous appartienne de tracer, avant tout autre, l'historique de notre sujet. Telle est notre intention du moins, et, à cet égard, nos matériaux ne sont pas à rassembler.

» M. Ed. Becquerel lui-même ne sera pas oublié, car nous agiterons la question de savoir si l'expression de rayons continuateurs peut encore être admise, en présence des faits nouveaux que nous avons montrés.

» C'est bien le moins qu'on nous laisse produire notre Mémoire complet; alors seulement je reconnaîtrai à un contradicteur éclairé le droit de discuter et de critiquer nos idées.

» Que M. Ed. Becquerel veuille donc bien prendre patience et suspendre son jugement jusqu'au moment où nous aurons apprécié, à tort ou à raison, la part de nos devanciers, la sienne et la nôtre. »

Cette Lettre est renvoyée, ainsi que les communications précédentes qui se rapportent à l'action chimique du spectre solaire, à l'examen de la Com-

mission nommée dans la séance du 22 avril 1844 pour un Mémoire de MM. Fizeau et Foucault, sur l'application de la photographie à la photométrie.

ANATOMIE GÉNÉRALE ET PATHOLOGIQUE. — *Mémoire sur les éléments caractéristiques du tissu fibro-plastique et sur la présence de ce tissu dans une nouvelle espèce de tumeur; par* MM. **Charles Robin** et **Marchal**, de Calvi. (Extrait par les auteurs.)

« Le but de ce Mémoire est, premièrement, de compléter l'histoire des éléments caractéristiques du tissu fibro-plastique, et, secondement, de signaler la présence de ce tissu dans une nouvelle espèce de tumeur, qu'il forme presque en entier.

» Les produits morbides, considérés dans leurs éléments, sont de deux sortes, ainsi que l'a établi M. Lebert: *homœomorphes*, c'est-à-dire formés d'éléments normaux (existant naturellement dans l'économie), ou *hétéromorphes*, c'est-à-dire formés d'éléments anormaux (n'existant pas dans l'économie.)

» Les éléments morbides hétéromorphes qui ont été décrits jusqu'à ce jour, par MM. Gluge, Lebert et Donné, sont: 1° le globule du pus; 2° le globule pyoïde; 3° le globule granuleux de l'inflammation; 4° le globule du colostrum; 5° le globule et la fibre fibro-plastique, qui sont spécialement l'objet de ce travail; 6° le globule cancéreux; 7° le globule du tubercule.

» Une différence essentielle range ces éléments dans deux catégories: les uns (globules du pus, pyoïde, granuleux, du colostrum) sont le produit d'un trouble local de la nutrition; les autres (globules du tubercule et du cancer) sont le produit d'un trouble général de la nutrition. Nous rechercherons dans un autre travail ce qu'il faut penser, à cet égard, de l'élément fibro-plastique.

» Les éléments morbides homœomorphes sont, ou peuvent être tous les éléments normaux de l'économie. Les tumeurs fibreuses, cartilagineuses, graisseuses (lypômes), épidémiques, épithéliales, sébacées, mélaniques, sont formées d'éléments morbides homœomorphes.

» Dans aucun cas, nos recherches n'ont pu nous faire apercevoir, *dans les éléments hétéromorphes,* de paroi contenante ou enveloppante, distincte du contenu, et formant cavité. Il y a, autour du globule, une petite masse homogène, de forme particulière pour chaque espèce de corpuscule, et de nature protéique pour toutes; mais cette petite masse, analogue à la pulpe qui entoure le noyau dans les fruits pulpeux, n'est pas et ne peut être appelée une cellule. Ajoutons qu'elle est loin d'être constante.

» Ainsi, en ce qui concerne les éléments hétéromorphes, le nom de *cellule* doit disparaître du langage anatomique et être remplacé par celui de *globule*.

» Nous avons reconnu, avec M. Lebert, que le globule du tubercule et le globule cancéreux sont caractéristiques *absolument* de deux espèces de tumeurs, qui sont le tubercule et le cancer.

» C'est M. Lebert qui a nettement séparé le tissu fibro-plastique des autres tissus morbides.

» L'élément fibro-plastique est double. Il comprend le globule et la fibre fibro-plastique.

» *a*. Le globule est composé : 1° d'une masse pâle, sphérique ou ovoïde, de $0^{mm},015$ de diamètre; 2° d'un noyau, ovale, rarement rond, pâle aussi, mais facile à distinguer à cause de ses contours, qui sont très-marqués, très-noirs sous le microscope, réguliers ou très-légèrement denticulés, ayant de $0^{mm},007$ à $0^{mm},010$ de longueur sur $0^{mm},005$ à $0^{mm},006$ ou $0^{mm},007$ de largeur, quand il est ovale, et de $0^{mm},005$ à $0^{mm},007$ en tous sens quand il est rond, et contenant de 1 à 4 nucléoles de $0^{mm},001$ au plus de diamètre, et quelquefois, accessoirement, 2 ou 3 granules extrêmement fins.

» *b*. La fibre est allongée, fusiforme, de $0^{mm},03$ à $0^{mm},04$ de longueur au moins, et contenant un noyau toujours situé au niveau de sa partie renflée : quelquefois le noyau est étroit, allongé, comme si la fibre le comprimait; il peut contenir un peu plus de 1 à 4 granules plus fins que les nucléoles.

» Une remarque importante est celle-ci : le noyau existe séparément, jamais la fibre; en sorte qu'on pourrait regarder la fibre comme l'élément fibro-plastique arrivé à son développement complet.

» L'élément fibro-plastique se trouve dans diverses tumeurs, qu'il caractérise (*voyez* LEBERT, t. II, p. 126). On n'avait pas encore signalé sa présence dans l'induration du chancre, qu'il forme presque en entier.

» Le plus souvent, la substance enveloppante manque autour des globules fibro-plastiques, dans l'induration du chancre et dans les autres tumeurs fibro-plastiques que nous avons pu étudier. »

M. WATTEMARE, en transmettant, au nom du gouvernement de l'État de New-York, le onzième volume de l'Histoire naturelle de cet État (*voir* le *Bulletin bibliographique*), rappelle la demande qu'il avait adressée à l'effet d'obtenir pour la bibliothèque publique de New-York les Mémoires de l'Académie des Sciences.

M. le Président fait remarquer que cette demande, soumise à la Commis-

sion administrative, a été accordée, et que les volumes seront remis à la personne que M. le conservateur de la bibliothèque de New-York désignera à cet effet.

M. **Fredière** adresse un Mémoire sur le *Système du monde.*

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés,* adressés par M. **Dumesnil** et M. **Duchemin.**

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 17; in-4°.

Additions à la Connaissance des Temps pour 1849. — *Recherches sur les mouvements d'Uranus; par* M. LE VERRIER; feuilles 3 et 4; in-8°.

Nouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques, rédigées par M. VIVIEN DE SAINT-MARTIN; 5e année, septembre 1846; in-8°.

Voyage au pôle sud et dans l'Océanie, sur les corvettes l'Astrolabe *et* la Zélée, *sous le commandement de* M. DUMONT-DURVILLE, *publié par ordre du Roi. — Zoologie; par* MM. HOMBRON *et* JACQUINOT; tomes I et II; in-8°.

Annuaire des Marées des côtes de France, pour l'an 1847, *publié au Dépôt de la Marine, sous le ministère du vice-amiral* baron de MAÇKAU; *par* M. CHAZALLON; 1846; in-16.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 35e livraison; in-8°.

Annales forestières; octobre 1846; in-8°.

Bulletin administratif et judiciaire des Annales forestières; tome Ier, 1842 à 1843; in-8°.

L'Amérique, sous le nom de Pays de Fou-sang, *a-t-elle été connue en Asie dès le* ve *siècle de notre ère; par* M. DE PARAVEY; brochure in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; novembre 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale; novembre 1846; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; septembre et octobre 1846; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; octobre 1846; in-8°.

Recherches sur le Cancer, avec 8 planches; par M. le docteur SÉDILLOT; in-8°.

De l'emploi de l'Appareil de Scott dans le Traitement des tumeurs blanches; par M. BOILEAU DE CASTELNAU. Montpellier, 1846; 1 feuille in-8°.

Athénée des Arts. — Extrait du Rapport de la Commission Laisné, Payerne *et* Caron, *sur l'Ébullioscope alcoométrique de* M. l'abbé BROSSARD-VIDAL (de Toulon); $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; 14e année; octobre 1846; in-8.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, année 1845, n° 4; 1846, nos 1 et 2; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève et Archives des Sciences physiques et naturelles; 4e série, octobre 1846; in-8°.

De Thymo disquisitiones anatomico-physiologico-pathlogicæ; par M. RESTELLI. Pavie, 1845; in-4°.

Natural history... *Histoire naturelle de New-York,* 2e partie. — *Botanique; par* M. F. TORREY; vol. Ier. Albany, 1843; in-4°, avec planches coloriées.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 44; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 126 à 128; in-folio.

L'Union agricole; n° 123.

ERRATA.

(Séance du 12 octobre 1846.)

Page 694, ligne 22, *au lieu de* $+K$, *lisez* $-K$.

Page 695, ligne 10, *au lieu de* $+2\pi\sqrt{-1}$, *lisez* $-2\pi\sqrt{-1}$.

Page 695, ligne 14, *au lieu de* autres, *lisez* trois.

(Séance du 19 octobre 1846.)

Page 736, ligne 9, *au lieu de* rectilignes, *lisez* curvilignes.

(Séance du 26 octobre 1846.)

Page 767, ligne 30, *au lieu de* M. CRENA, *lisez* M. CREMA.

Page 799, ligne 17, *au lieu de* $_r \sin(E+\varphi)$, *lisez* $\frac{\rho}{r}\sin(E+\varphi)$.

Page 804, ligne 28, *au lieu de* M. PLOUVIER, *lisez* M. PLOUVIEZ.

Page 818, ligne 4, après le titre du Mémoire de M. FIGUIER sur l'existence de l'arsenic dans les eaux minérales, *ajoutez :* Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission des poisons minéraux.

Page 832, ligne 1re, *lisez* de M. Challis mêlé à une discussion importante, etc.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 NOVEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Chevreul n'ayant pas terminé la lecture d'une Note *sur plusieurs réactions chimiques qui intéressent l'hygiène publique,* il n'en sera rendu compte que dans la séance prochaine.

CHIMIE. — *Observations sur la xyloïdine; par* M. Pelouze.

« M. Prélat, dont j'ai plusieurs fois cité le nom à l'occasion des communications dont la xyloïdine a été l'objet, a de nouveau essayé cette matière, soit sous la forme de coton, soit sous celle de papier inflammable, et il a cru pouvoir conclure de ses expériences, qu'à poids égaux, sa force était à peu près quatre fois plus grande que celle de la poudre.

» Toutefois je n'hésite pas à regarder ce rapport de 1 à 4 entre les deux poudres, comme moins exact que celui de 1 à 3 déduit des expériences dont M. Arago vient de communiquer les résultats, et qui ont été faites avec le pendule balistique.

» MM. Florès Domonte et Menard, qui s'occupent en commun d'un travail sur la xyloïdine, ont constaté que cette substance, obtenue par le procédé de M. Braconnot, est très-soluble dans l'éther. Ils se proposent

d'examiner jusqu'à quel point cette propriété peut être appliquée à la détermination du degré de pureté de la nouvelle poudre (1). »

» M. **Morin** rappelle que les essais de préparation du coton azotique sont continués au Dépôt central de l'artillerie, et que les expériences faites au pendule balistique ont confirmé ce qui avait été annoncé dans la séance du 26 octobre, sur l'énergie de ces produits. La vitesse obtenue avec une charge de 4 grammes a été de 510 mètres.

» Il fait remarquer que, pour de si faibles charges, le coton azotique ne doit pas être comparé à la poudre de guerre, mais à la poudre de chasse, et qu'en prenant celle de première qualité, les vitesses communiquées par une même charge du poids de 4 grammes de coton azotique et de poudre sont dans le rapport de 5 à 4. »

CHIMIE. — *Expériences répétées par* M. **Seguier**, *assisté de* M. Clerget, *pour comparer les effets balistiques obtenus avec le papier-Pelouze et la poudre de chasse.*

« *Mode de procéder.* — La plus petite quantité de poudre de chasse nécessaire pour opérer un méplat du tiers du diamètre d'une balle de plomb lancée contre une plaque de fonte à la distance de dix pas, a été recherchée en faisant usage d'un pistolet chargé par la culasse; le poids a été trouvé de 28 centigrammes.

» Un pareil poids de papier préparé par M. Pelouze, placé dans l'arme dans les mêmes conditions de chargement, a divisé la balle, par suite de la percussion, en paillettes de plomb recueillies sur une nappe placée en avant du but.

» Une balle lancée par la même quantité de poudre contre un madrier de bois de peuplier, a été enfoncée dans le bois à peine d'un tiers de son diamètre. La seconde épreuve comparative, avec le papier toujours

(1) Je reviendrai moi-même sur la composition de la xyloïdine et de la cellulose traitée par l'acide nitrique monohydraté. Déjà je me suis assuré que le coton et le papier se chargent d'une beaucoup plus grande quantité d'acide azotique que l'amidon : 100 parties de ces substances sèches donnent jusqu'à 170 parties de matière inflammable, proportion qui correspond sensiblement à la formule

$$C^{12}H^{9}O^{9}, 2(AzO^{5}, HO).$$

J'ajouterai que la xyloïdine de M. Braconnot, et la substance que j'ai trouvée en traitant la cellulose, sous ses diverses formes, par l'acide nitrique concentré, ne sont pas identiques, quoiqu'elles aient une grande analogie de composition et de propriétés.

dans la même proportion, a fait traverser la balle au travers de plus de 3 centimètres de bois de peuplier.

» L'expérience reproduite avec un canon de fusil substitué au canon de pistolet, dans l'arme chargée par la culasse qui a servi aux expériences, a démontré que les effets du papier augmentaient avec la longueur du canon. L'expérience comparative tentée avec la poudre n'a pas semblé présenter une augmentation d'effet aussi sensible.

» Les expériences restent identiques si l'on prend la précaution de replacer l'arme, à chaque coup dans les conditions normales; elles deviennent, au contraire, très-irrégulières si l'on n'a pas le soin d'essuyer la buée produite par la vapeur condensée dans la longueur du canon et dans la chambre où s'est opérée la combustion. Cette condensation devient si considérable, qu'il nous a été impossible de tirer un troisième coup sans essuyer avec soin toutes les parties.

» L'effet du papier-Pelouze a encore été singulièrement augmenté par la précaution de le bien dessécher lui-même au moment de son insertion dans l'arme, en le plaçant préalablement entre des feuilles de papier à filtrer et lui faisant subir quelques instants la compression d'un fer à repasser modérément chauffé.

» Le papier, dans les expériences, a été employé tantôt chiffonné en forme de boule, tantôt coupé en petites bandes, à la manière des rognures dont on se sert dans l'emballage des objets casuels; les effets ont paru, dans les deux cas, sensiblement les mêmes. »

M. Le Verrier dépose sur le bureau les feuilles 5, 6 et 7 du travail qu'il publie, sur les recherches qui l'ont conduit à la découverte de la planète qui porte son nom.

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Eugène Chevandier**, *sur les quantités d'eau contenues dans les bois de chauffage à différentes époques après la coupe.*

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Boussingault, de Gasparin, Ad. Brongniart rapporteur.)

« La Notice qui a été soumise à notre examen complète les recherches sur la composition des bois, présentées à l'Académie par M. Eugène Chevandier; recherches sur lesquelles nous avons eu l'honneur de vous faire un Rapport il y a peu de temps (séance du 8 décembre 1845).

» Après avoir établi et comparé la composition de divers bois, et en avoir déduit leur puissance calorifique à l'état de siccité extrême, état qu'on ne peut obtenir que dans des expériences scientifiques, il fallait déterminer jusqu'à quel point les bois employés dans le chauffage s'éloignaient de cet état extrême lorsqu'on les mettait dans les conditions de dessiccation ordinaire, et comparer les résultats obtenus ainsi avec des bois d'espèces et de qualités diverses, suivant le temps écoulé depuis leur abattage.

» Dans ce but, M. Chevandier a fait couper, dans l'hiver de 1844, près de deux cents bûches des diverses espèces de bois qu'il avait déjà soumises à ses expériences précédentes, et prises également dans des conditions d'âge, de sol et d'exposition très-variées.

» Au bout de six mois, un an, dix-huit mois et deux ans, la quantité d'eau contenue dans ces bois a été déterminée par les procédés déjà employés par l'auteur dans les recherches dont nous avons rendu compte à l'Académie, et il est arrivé ainsi aux résultats suivants :

» Dans une même espèce et dans des échantillons de même sorte, c'est-à-dire pris sur les mêmes parties de l'arbre et débités de la même manière, la nature du sol ne paraît avoir aucune influence régulière sur la quantité d'eau contenue dans le bois arrivé à son dernier degré de dessiccation naturelle.

» La quantité d'eau contenue dans les divers échantillons d'une même sorte de bois présente des différences d'autant plus grandes, qu'on les examine à une époque plus rapprochée de la coupe.

» Les différences deviennent, au contraire, très-faibles lorsque le bois, ayant perdu toute son eau de végétation, ne contient plus que l'eau qu'il retient, par suite de ses propriétés hygrométriques.

» Le temps nécessaire pour atteindre cet état où le bois peut être considéré comme étant parvenu à la dessiccation la plus complète qu'il puisse éprouver à l'air libre dans un hangar bien aéré et à l'ombre, varie suivant la nature des échantillons: ainsi les bois résineux ont toujours atteint cette dessiccation complète au bout de dix-huit mois au plus, et même le plus souvent au bout d'un an.

» Les bois blancs de tremble et de saule sont aussi parvenus à cet état constant au bout de dix-huit mois; mais ils ne l'ont pas atteint au bout d'un an.

» Pour les bois durs de hêtre, de chêne, de charme et de bouleau, les différences sont plus marquées : ainsi le hêtre, quelle que soit la nature des échantillons, bois de quartier, ou rondins de branches ou de brins de taillis,

est parvenu à sa dessiccation naturelle aussi complète que possible au bout de dix-huit mois.

» Pour le bouleau et le charme, les bois de quartier seuls sont arrivés à cet état au bout de dix-huit mois, le rondinage n'y parvient qu'au bout de deux ans; enfin, dans le chêne, le bois de quartier même n'est pas encore arrivé complétement à un état de siccité ne variant plus que sous l'influence de l'état hygrométrique de l'air au bout de dix-huit mois; il continue, ainsi que les échantillons de rondinage, à perdre un excès d'humidité jusqu'à deux ans de coupe.

» Cette dernière expérience est la seule qui puisse être comparée aux expériences faites, dans des conditions très-différentes, par Duhamel, et les résultats s'accordent parfaitement; en effet, Duhamel conclut de ses recherches sur le bois de chêne, que ce bois équarri et se rapprochant ainsi des bois de quartier ou refendus, atteint sa dessiccation presque complète à peu près vingt-deux mois après la coupe.

» Quant à la quantité d'eau contenue dans ces bois lorsqu'ils sont arrivés à leur maximum de dessiccation naturelle dans les conditions atmosphériques de l'Europe centrale, elle est, en moyenne :

» De 15 pour 100 dans les bois résineux, quelle que soit la nature des échantillons;

» De 16 à 20 pour 100 dans les bois blancs, suivant qu'on considère les bois de quartier ou les bois de rondinage, ces derniers conservant toujours plus d'humidité;

» Enfin, de 18 à 20 pour 100 pour les bois durs, dans les mêmes circonstances.

» Ces moyennes, obtenues entre des nombres qui s'écartent peu les uns des autres, permettront, dans les applications à l'industrie, de ramener facilement les bois séchés à l'air libre à leur poids, à l'état de siccité absolue, et, par conséquent, d'introduire dans le calcul de leurs effets les données obtenues par l'auteur dans ses recherches précédentes.

» On peut seulement regretter que les premières pesées exécutées par M. Chevandier n'aient été faites que six mois après l'abattage; de premières pesées faites immédiatement après la coupe du bois auraient peut-être indiqué des variations plus prononcées dans l'eau de végétation, suivant la nature du sol, et permis ainsi de mieux apprécier son influence sur la végétation.

» Les expériences nombreuses consignées dans ce Mémoire et présentées sous forme de tableaux clairs et précis, expériences qui, par suite de leur longue durée, n'avaient pu être jointes au Mémoire présenté précédem-

ment par l'auteur, constituent un complément de ce travail qui sera utile dans un grand nombre de circonstances. Ces nouvelles recherches de M. Eugène Chevandier nous paraissent donc inséparables des précédentes, et mériter comme elles d'être insérées parmi les Mémoires des *Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. YVON VILLARCEAU, *concernant l'établissement des arches de pont.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Lamé rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Piobert et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire sur l'établissement des arches de pont, présenté par M. Yvon Villarceau.

» Jusqu'ici les géomètres et les ingénieurs qui se sont occupés de la théorie des voûtes, supposant connues les formes de l'intrados et de l'extrados, ont cherché les conditions d'équilibre que ces formes exigeaient, afin d'en conclure le mode de répartition des charges, le plus favorable à la stabilité. M. Yvon Villarceau envisage la question sous un tout autre point de vue : prenant précisément pour inconnues les données de la théorie habituelle, il se propose de rechercher les formes d'intrados et d'extrados, qui assureront la plus grande stabilité d'une voûte, destinée à supporter des charges dont la distribution est connue d'avance.

» L'auteur considère spécialement une arche de pont droit, et suppose que les matériaux, qui s'élèvent jusqu'au pavé du pont, exercent sur la voûte une pression dont l'intensité est proportionnelle à la hauteur verticale de ces matériaux, et dont la direction est normale en chaque point de l'extrados.

» Ces conditions étant posées, il imagine la voûte décomposée en voussoirs infiniment minces, et considère la courbe qui passe par les centres de gravité de tous ces voussoirs. La surface cylindrique qui a cette courbe pour directrice, et dont la génératrice est parallèle à celle de l'intrados, coupe chaque surface de joint suivant une arête horizontale. Au milieu de cette arête, et à égale distance des deux têtes, se trouve le point où la courbe des centres de gravité coupe la surface de joint. C'est par ce point-là même, que l'auteur du Mémoire veut faire passer la résultante des pressions qu'exercent l'un sur l'autre les deux voussoirs séparés par le joint.

» On concevra facilement que cette dernière condition ne peut être simultanément remplie, sur tous les joints de la voûte, que pour une certaine forme de la courbe des centres de gravité : en effet, on peut imaginer que

les faces des voussoirs soient légèrement altérées, de telle sorte qu'elles ne se touchent plus qu'au point d'application de la résultante des pressions, sur chaque surface de joint, et de manière cependant que rien ne soit changé dans la position des centres de gravité, ni dans la grandeur des forces qui sollicitent les voussoirs. L'équilibre préexistant de la voûte devra encore subsister dans ces nouvelles circonstances; c'est-à-dire que la courbe des centres de gravité, qui contient les seuls points de contact, devra avoir la forme d'équilibre d'un fil flexible et incompressible, dont tous les éléments seraient sollicités par des forces connues en intensité et en direction.

» De là résulte une conséquence importante : on sait que la tension, ou la compression, en chaque point d'une courbe d'équilibre, est nécessairement dirigée suivant la tangente. Donc, pour que la voûte projetée soit stable, sans que l'on doive compter sur la résistance due au frottement mutuel des voussoirs, il faut que les joints soient normaux à la courbe des centres de gravité.

» Partant de cette propriété essentielle, M. Yvon Villarceau imagine que la normale, en chaque point de la courbe des centres de gravité, soit prolongée du côté convexe jusqu'à l'extrados, et vers le centre de courbure d'une longueur égale à la première. Le lieu de la seconde extrémité forme une courbe voisine de l'intrados, et qui détermine un intrados fictif. L'auteur suppose alors le contact des voussoirs rétabli, sur le plan de joint normal à la courbe des centres de gravité, dans toute la partie de ce plan comprise entre l'extrados et l'intrados fictif. La résultante des pressions qu'exercent l'un sur l'autre les deux voussoirs contigus, passant nécessairement par le milieu du nouveau joint rectangulaire, il y a lieu de penser que la pression se distribuera uniformément sur toute cette surface de contact.

» La forme de l'intrados réel résultera de la condition, que le centre de gravité de chaque voussoir infiniment mince soit situé sur la courbe d'équilibre d'où l'on est parti. Disons de suite que cet intrados diffère peu de l'intrados fictif, avec lequel il se confond à la clef, et dont il s'écarte, il est vrai, de plus en plus en s'approchant des naissances, mais de quantités toujours très-petites; en sorte que pour réaliser, dans la construction, l'étendue limitée des surfaces de contact, il suffirait de scier ou de fouiller les joints sur une petite profondeur, variable d'un joint à l'autre, et qui peut être facilement déterminée par le calcul.

» Ces préliminaires étant établis, pour déterminer à la fois les formes de la courbe des centres de gravité, de l'extrados et des deux intrados, il suffit d'exprimer que chaque voussoir élémentaire est en équilibre sous l'action

de quatre forces, savoir : son poids, les résultantes des réactions qu'il éprouve de la part des deux voussoirs voisins, et enfin la pression normale à l'extrados. D'après la symétrie de la construction projetée, ces quatre forces sont situées dans un même plan vertical, parallèle au plan des deux têtes de la voûte. Les équations d'équilibre sont donc au nombre de trois seulement.

» L'une d'elles, celle des moments, démontre que la profondeur du rectangle de contact doit être la même pour tous les joints, ou que l'épaisseur de la voûte, comprise entre l'extrados et l'intrados fictif et mesurée sur la normale à la courbe des centres de gravité, doit être constante. De là résulte que les courbes directrices de l'extrados et de l'intrados fictif ont la même développée que la courbe des centres de gravité.

» Les deux autres équations d'équilibre conduisent, par des éliminations convenables, d'une part, à la loi des pressions normales aux joints dans toute l'étendue de la voûte, et, d'autre part, à l'équation différentielle, soit de la courbe des centres de gravité, soit de la directrice de l'extrados, ou de l'intrados fictif, ou même de l'intrados réel; car ces quatre courbes sont tellement dépendantes, que l'équation, qui appartient à l'une d'elles, donne immédiatement, par des transformations faciles, l'équation correspondante à l'une quelconque des trois autres courbes.

» Il est nécessaire de définir ici les quantités, soit connues, soit encore indéterminées, qui entrent dans les équations obtenues. La densité moyenne des matériaux portés par la voûte est généralement plus faible que la densité des voussoirs eux-mêmes; le rapport de la première à la seconde est un nombre donné. L'auteur représente la pression entre deux voussoirs par le poids d'une colonne prismatique, de même matière que ces voussoirs, ayant une base égale au rectangle de contact pour chaque joint, et une hauteur variable d'un point à l'autre. Cette hauteur est limitée par la plus grande compression qu'on puisse faire subir à la matière des voussoirs, sans l'écraser ni l'altérer; par exemple, s'il s'agit de la pierre de liais des environs de Paris, cette hauteur peut atteindre et même surpasser 100 mètres, sans qu'on ait à craindre aucun effet destructeur. M. Yvon Villarceau représente aussi la pression exercée sur l'extrados, par le poids d'une colonne, de même espèce que les matériaux portés par la voûte.

» D'après cela, les deux dernières équations qu'il s'agit d'interpréter ne contiennent pas les densités, mais seulement leur rapport, et ne renferment, en outre, que des longueurs; les unes sont variables, comme les coordonnées de la courbe choisie, leurs différentielles, et la hauteur qui représente la

pression sur un joint quelconque. Les autres, au nombre de trois, sont constantes, mais indéterminées, savoir : l'épaisseur de la voûte fictive, la hauteur des matériaux au sommet de cette voûte; enfin la hauteur qui représente la pression des joints à la clef.

» Cette dernière quantité étant très-grande, surtout lorsqu'on la compare à l'épaisseur de la voûte, l'auteur du Mémoire profite de cette circonstance pour développer les fonctions qu'il étudie, en série de termes dont la grandeur décroît rapidement; il néglige alors les termes du troisième ordre, et cette méthode d'approximation lui permet de conduire jusqu'à la fin la solution du problème qu'il s'était proposé.

» Avant tout il fallait déterminer la forme de la voûte. M. Yvon Villarceau cherche d'abord celle de l'intrados réel; il parvient à intégrer l'équation différentielle de sa directrice, par la méthode des quadratures, à l'aide des transcendantes elliptiques de première et de seconde espèce. La forme de cette courbe est analogue à celle de la cycloïde allongée que décrit, dans un plan vertical, un point situé sur le prolongement du rayon d'un cercle roulant sur une droite horizontale, de telle sorte que le point de rebroussement de la cycloïde ordinaire soit remplacé par un nœud. Le sommet le plus élevé de la courbe, où la tangente est horizontale, figure la clef de la voûte. Lorsqu'on descend de ce sommet sur la courbe, d'abord concave vers l'horizon, on finit par atteindre un point, situé sur la partie qui forme le nœud, où la tangente est verticale. Si la directrice de l'intrados cherché est limitée à ce dernier point, l'arche de pont figurera une voûte en *anse de panier;* si cette directrice s'arrête en un point plus élevé, l'arche sera semblable aux voûtes en *arc de cercle.* Dans le premier cas, en comparant la courbe obtenue à l'ellipse, qui aurait l'ouverture de l'arche pour grand axe, et la flèche pour demi-petit axe, on trouve que cette courbe est partout supérieure à l'ellipse, ou que la voûte projetée est plus évidée vers les reins. On arrive au même résultat, dans le second cas, en comparant la courbe trouvée à l'arc de cercle de même ouverture et de même flèche.

» Pour construire la directrice de l'intrados, on peut calculer numériquement les abscisses de ses différents points, correspondants à des coordonnées connues, en se servant des formules et des tables des transcendantes elliptiques; mais il faut d'abord déterminer les trois constantes que nous avons définies. L'auteur établit les relations qui permettent de déduire les valeurs de ces trois constantes, en se donnant l'ouverture et la flèche de l'arche. Quand cette arche doit figurer une voûte en arc de cercle, on peut prendre arbitrairement l'une des trois constantes, et l'on profite de

cette indétermination pour faire en sorte que la pression des joints reste entre des limites convenables. Mais, quand la voûte doit être en anse de panier, il n'y a plus rien d'arbitraire, et le rapport donné de la flèche à l'ouverture peut conduire, dans certains cas, à une épaisseur de voûte trop petite, ou à une pression des joints trop grande, pour que l'arche projetée soit exécutable.

» M. Yvon Villarceau donne, en outre, le moyen de construire graphiquement la directrice de l'intrados, en déterminant ses rayons de courbure successifs. Il utilise alors une relation assez simple qui donne le rayon de courbure en chaque point. On peut facilement se rendre compte de la simplicité de cette relation : supposons que la voûte ait une très-petite épaisseur, ce qui pourrait avoir lieu, par exemple, si les voussoirs étaient en fer forgé; la forme de l'intrados ne différera pas sensiblement de celle de la courbe d'équilibre, que prendrait un fil flexible et incompressible, dont les éléments seraient sollicités par des pressions normales, ayant une intensité proportionnelle à l'ordonnée, ou à la distance de ces éléments à un plan fixe. Or la théorie de ce genre d'équilibre conduit, comme l'on sait, à ces deux conséquences : 1° que la variation de la compression, suivant l'arc de la courbe, est égale à la composante tangentielle des forces qui sollicitent cet arc; et 2° que cette compression est égale au produit du rayon de courbure, par la composante normale des mêmes forces. La tension ou la compression pouvant être ici regardée comme constante, puisqu'on peut négliger le poids du voussoir élémentaire, il s'ensuit immédiatement que le rayon de courbure doit être en raison inverse de l'ordonnée. Dans le cas que traite le Mémoire, l'épaisseur de la voûte n'est pas tout à fait négligeable, la pression des joints n'est pas précisément constante; mais, comme elle augmente très-peu de la clef aux naissances, le rayon de courbure se trouve encore exprimé par une relation simple, qui représente et définit la directrice trouvée de la manière la plus commode.

» Lorsque la directrice de l'intrados réel est construite, M. Yvon Villarceau donne le moyen d'en conclure, soit par le calcul, soit graphiquement, la forme de l'extrados, et la profondeur sur laquelle chaque joint doit être fouillé pour atteindre l'intrados fictif. Il calcule, en outre, la pression verticale que doit supporter une pile, d'où résulte son épaisseur; et, enfin, la poussée que la dernière arche doit exercer sur une culée. On a ainsi toutes les données nécessaires pour tracer les détails d'une épure de voûte, ou de pont, suivant les idées de l'auteur.

» Un travail aussi précis, aussi complet, mérite de fixer l'attention des

ingénieurs et des architectes, et nous émettons le vœu, que le système de voûte imaginé par M. Yvon Villarceau soit adopté et exécuté dans quelque construction importante. Il est facile de détruire ici les objections qui accueillent d'ordinaire toute idée neuve dans l'art des constructions. Sans doute la forme de voûte proposée est moins simple que la ligne circulaire, exclusivement adoptée jusqu'ici; mais on peut s'assurer, en regardant les tracés d'arches de M. Yvon Villarceau, que leur forme n'a rien de disgracieux, et qu'ils semblent même être à la fois plus hardis et plus sûrs que tout autre tracé.

» Sans doute, lors du décintrement et du chargement des matériaux, la compressibilité des voussoirs et des mortiers produira une déformation, et amènera une nouvelle distribution des pressions sur les surfaces de joint; mais d'abord les altérations de forme peuvent être prévues et rectifiées comme à l'ordinaire; et quant au point d'application de la résultante des pressions, sur chaque joint rectangulaire, il ne pourra s'écarter que de très-peu du milieu de ce joint; tandis que, dans les voûtes circulaires, ce point d'application, déjà très-près de l'intrados ou de l'extrados, pour certains joints, s'en rapproche encore plus après le décintrement, en sorte que les voussoirs voisins se trouvent soumis à une compression énorme sur une petite étendue de leurs faces contiguës. Or cette différence d'effets, toute à l'avantage du système proposé, constitue en quelque sorte son caractère et son but.

» Enfin, il est vrai, la taille des voussoirs sera moins commode, puisque leurs faces courbes ne devront plus s'appliquer sur un même patron circulaire, mais sur des patrons de courbure variable; toutefois la courbure pourra rester la même sur la face intrados de chaque voussoir, car il suffirait, dans la pratique, de faire varier cette courbure, d'un voussoir au suivant, proportionnellement à la hauteur de la charge, pour que le système de M. Yvon Villarceau fût sensiblement réalisé. La ligne de l'intrados étant ainsi formée d'autant d'arcs de cercle qu'il y aurait de voussoirs, sa discontinuité serait insensible, sa forme hardie serait conservée, et son but à très-peu près rempli.

» En résumé, le travail de M. Yvon Villarceau est remarquable sur plus d'un point. Outre les vues neuves qui concernent la théorie des voûtes, il offre un exemple curieux de l'utilité des transcendantes elliptiques; les calculs et surtout les méthodes d'approximation y sont maniés avec une dextérité peu ordinaire.

» En conséquence, vos commissaires vous proposent d'approuver le Mé-

moire de M. Yvon Villarceau sur l'établissement des arches de pont, et d'ordonner son insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur le collimateur zénithal et sur la lunette zénithale proposés par* M. **H. Faye.**

(Commissaires, MM. Arago, Gambey, Laugier.)

« Ce Mémoire contient la description de ces deux nouveaux instruments, ainsi que leur application à l'astronomie géodésique et aux travaux des grands observatoires fixes.

» ..... Supposons qu'une lunette munie d'un micromètre circulaire soit fixée verticalement contre un pilier, et que l'axe optique de la lunette, défini par le centre du micromètre, coïncide rigoureusement avec la verticale. Si l'on observe le passage d'une étoile dans le champ de cette lunette, en notant, à l'aide d'une pendule, les instants où cette étoile traverse les circonférences tracées sur le micromètre, cette seule observation, indépendante de la connaissance préalable du méridien, indépendante aussi de la réfraction, et, par suite, des indications du thermomètre et du baromètre, donnera immédiatement l'heure et la latitude, si l'ascension droite et la déclinaison de l'étoile sont connues, ou réciproquement.

» ..... Il reste à dire comment la lunette peut être pointée exactement vers le zénith à l'aide du collimateur zénithal. Ce collimateur se compose d'une seconde lunette placée au-dessus de la première et d'un bain de mercure faisant fonction de miroir horizontal. Le réticule du collimateur vu directement par l'oculaire, étant amené à coïncider avec son image réfléchie par le bain de mercure, l'axe optique du collimateur sera vertical, mais dirigé vers le nadir. Si, après avoir enlevé le bain de mercure, on vise, à l'aide de la lunette inférieure, dans la lunette supérieure, on pourra faire coïncider l'axe optique de la première avec celui du collimateur; celui-ci étant pointé vers le nadir, la lunette zénithale se trouvera pointée vers le zénith......

» Après un exposé des procédés analogues qui ont été introduits dans la pratique de l'astronomie par MM. Bohnenberger, Gauss, Kater, et, comme M. Arago le fit remarquer à la séance, par Rittenhouse, vient une discussion détaillée de tous les genres d'erreurs qui subsistent encore dans ces instru-

ments, et la démonstration que toutes les erreurs constantes peuvent être déterminées à priori.

» Les applications de la lunette zénithale à la géodésie ressortent immédiatement de la faculté qu'elle offre de fixer à la fois l'heure et la latitude. L'auteur propose de l'appliquer à la mesure de la déviation de la verticale, dans le voisinage d'une montagne, par deux opérations indépendantes, dont l'une serait exécutée dans la direction du méridien, par la différence des latitudes apparentes, et l'autre dans la direction perpendiculaire au méridien, par la différence des longitudes de deux stations situées à l'est et à l'ouest de la montagne.

» La lunette zénithale, armée d'un micromètre quelconque, peut être substituée, dans les observatoires fixes, au secteur zénithal ou à la lunette qui tourne dans le plan du premier vertical.

» Le collimateur zénithal est proposé comme base d'un système d'observations qui aurait pour but d'éliminer toutes les erreurs constantes dans l'emploi du cercle mural; cet instrument offre encore un moyen simple de déterminer la différence des erreurs de collimation et d'inclinaison d'une lunette méridienne dont on sait déjà déterminer la somme; ces deux erreurs pourraient donc être mesurées ainsi, indépendamment des niveaux, du fil-à-plomb, des mires méridiennes et de l'opération du retournement. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois; par* M. **Raulin**.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Cordier, Dufrénoy.)

PHYSIQUE. — *Recherches sur les propriétés physiques des liquides et principalement sur leur dilatation; par* M. **Isidore Pierre**.

(Commission précédemment nommée.)

M. **H. Robert** soumet au jugement de l'Académie un travail ayant pour titre : *Mémoire sur l'accélération que prennent les chronomètres, par suite du temps de marche.*

(Commissaires, MM. Gambey, Mauvais.)

M. **Sorel** adresse copie d'une Lettre dans laquelle M. *Berthier* indique les résultats d'expériences qu'il a faites pour apprécier comparativement l'efficacité du *zinguage* et de l'*étamage* comme moyen d'obtenir la conservation du fer.

Cette Lettre, conformément à la demande de M. Sorel, sera transmise

comme pièce à consulter, à la Commission que l'Académie a chargée, sur la demande de M. le Ministre de la Guerre, de s'occuper de cette question.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Résumé des expériences faites, jusqu'au 4 novembre* 1846, *à la Direction des poudres et des salpêtres de Paris, sur la manière de préparer le fulmi-coton, et sur ses propriétés physiques et balistiques.* (Note de M. le colonel **Avéros**, communiquée avec l'autorisation de M. le lieutenant général Neigre.)

« Dans tous les essais qui ont été faits, on a préparé le coton, d'abord non cardé et ensuite cardé, en le faisant tremper dans un mélange, à parties égales, d'acide azotique concentré et de bon acide sulfurique, et on a lavé immédiatement cette substance à grande eau.

» M. le capitaine d'artillerie Susane, aide de camp de M. le lieutenant général baron Neigre, directeur des poudres, et M. de Mézières, élève-commissaire à la raffinerie des salpêtres de Paris, ont exécuté et continuent ces expériences.

» On a d'abord préparé 50 grammes de coton, suivant le procédé indiqué plus haut, et en faisant varier la durée de l'opération, la quantité et l'état des acides, etc., etc.

» Les épreuves au *fusil-pendule* ont commencé le mardi, 3 novembre, en faisant varier les charges et le mode de chargement.

» Cinq échantillons, de 10 grammes chacun, de fulmi-coton ont été préparés.

» *Premier échantillon.* — L'immersion de cet échantillon dans les acides a duré deux minutes; on a lavé à grande eau.

» *Deuxième échantillon.* — Cette première préparation ayant fait connaître qu'il fallait éviter soigneusement que le coton eût des contacts avec l'air, on mit une quantité d'acide plus considérable, l'on y noya complétement le coton, et le vase fut couvert d'un obturateur. Au bout de dix minutes, on retira un coton très-bien réussi.

» *Troisième échantillon.* — Il n'a été trempé que pendant cinq minutes, parce que quelques pointes de coton se relevèrent au-dessus du niveau des acides; il fallut le noyer comme le précédent. Pour éviter cet inconvénient, on a chargé, dans les préparations suivantes, le coton de plusieurs disques en verre.

» *Quatrième échantillon.* — On a voulu savoir si le mélange acide, qui

avait déjà servi à tremper du coton, avait encore des propriétés assez énergiques pour, en y ajoutant une nouvelle dose de mélange, en tremper un deuxième échantillon. L'immersion a été de quinze minutes; le coton paraissait bien réussi, on en fit deux parts à peu près égales. La première fut lavée et séchée; et la seconde, après avoir été lavée à l'eau pure, fut trempée dans de l'eau saturée de salpêtre et séchée.

» *Cinquième échantillon.* — Il a été trempé, pendant une heure, dans le mélange acide de la préparation précédente, sans y rien ajouter.

» On a ainsi obtenu six échantillons différents sous le rapport de la durée de l'immersion, depuis deux minutes jusqu'à une heure : les trois premiers, préparés avec des acides neufs; le quatrième, avec un mélange qui avait servi une fois; le cinquième, avec un mélange ayant servi deux fois; et, en outre, une partie du quatrième échantillon ayant été lavée dans de l'eau salpêtrée. Ces différents échantillons sont désignés sous les n°s 1, 2, 3, 4, 4.5 et 5.

TIR AU FUSIL-PENDULE.

» L'échantillon n° 1 a été tiré successivement à la charge de 1, 2, 3 et 4 grammes et a fourni les résultats suivants :

	Vitesses initiales.
	m
Charge de 1 gramme..........	120,161
de 2..................	223,186
de 3..................	178,372
de 4..................	433,206

Le troisième coup, à la charge de 3 grammes, fait anomalie. Cela provient de ce qu'on n'avait pas songé, en chargeant, qu'il fallait conserver aux charges une hauteur proportionnelle à la quantité de coton qui y entrait, et déterminée précédemment à 0^{m},024 pour 1 gramme. Cette charge avait été réduite à 0^{m},037 de hauteur, et le coton se trouvait trop tassé. Il fut alors résolu qu'on donnerait aux charges autant de fois 0^{m},024 de hauteur qu'elles contenaient de grammes.

» La détonation est très-forte, plus forte que celle d'une quantité égale de poudre à mousquet; mais le bruit est d'une autre nature et moins fatigant pour les oreilles : c'est un coup très-sec.

» Tout le coton, quelle que soit la longueur de la charge, brûle dans l'intérieur du canon et ne produit aucune trace de fumée. On n'aperçoit qu'une très-courte flamme à la bouche, et l'impression de la balle, dans le plomb du récepteur, est au moins aussi forte que dans les coups à poudre à mous-

quet donnant la même vitesse. On sent une légère odeur analogue à celle de la plume brûlée.

» Il n'y a point, dans le canon, de crasse proprement dite; mais on y remarque une très-grande quantité de vapeur d'eau condensée, qui force à passer chaque fois un linge dans le canon : ce linge est toujours un peu noirci, soit par une petite quantité de charbon non brûlé, soit par un effet chimique sur le fer.

» L'échantillon n° 2 a donné les résultats suivants :

	Vitesses.
	m
Charge de 1 gramme	180,961
de 2	218,070
de 3	383,881
de 4	463,304

» Par inadvertance, on avait laissé à la charge de 2 grammes une longueur de 55 millimètres au lieu de 48; ce coup a été faible, il eût été de 280 mètres environ.

» Pour se rendre compte de l'influence du papier à cartouches, on a répété le coup de 2 grammes avec une cartouche taillée à la longueur de 48 millimètres. La vitesse a été de 331^{m},964, vitesse très-remarquable. Mais la plus grande partie du papier reste dans le canon sans être brûlée, ce qui est un grave inconvénient, auquel cependant on pense qu'on pourra remédier en se servant, pour faire les cartouches, de papier préparé comme le coton.

» L'échantillon n° 3 a été tiré *en cartouches taillées* à la longueur réglée, 24 millimètres par grammes, et, de plus, on a négligé, à dessein, de nettoyer le canon à chaque coup, afin d'apprécier l'influence de la vapeur d'eau qui se condense dans le canon. Les vitesses ont été faibles, les coups ont fait long feu, et enfin, au quatrième coup, la plus grande partie du coton a été projetée sans être brûlée : ce coton était tellement humide, qu'il ne prenait plus feu à l'air libre. On a nettoyé le canon, et le quatrième coup a été très-bon. Voici les résultats :

	Vitesses.
	m
Charge de 1 gramme sans papier	115,247
de 1 gramme avec cartouche	126,611
de 2	294,901
de 3	156,764
de 4	418,338

» Les autres échantillons ont été tirés sans cartouches.

» L'échantillon n° 4 a donné :

	Vitesses.
	m
Charge de 1 gramme	124,487
de 2	326,879
de 3	404,775
de 3	402,761

Comme il ne restait pas assez de coton pour faire une charge de 4 grammes, on a tiré deux coups à 3 grammes; la régularité de cette épreuve est très-remarquable.

» L'échantillon n° 4.5, salpêtré, a donné:

	Vitesses.
	m
Charge de 1 gramme	194,366
de 2	306,879
de 3	399,254

On pense que ce coton étant plus lourd que les precédents, on aurait dû adopter pour lui des charges un peu plus courtes.

» Enfin l'échantillon n° 5 a dû être tiré jusqu'à 5 grammes et a donné :

	Vitesses.	Différences en nombres ronds.	
Charge de 1 gramme	151,465		
		160	
de 2	315,494		60
		100	
de 3	411,073		40
		60	
de 4	477,086		20.
		40	
de 5	518,393		

» Ce dernier tir est fort remarquable; car, indépendamment de la grandeur des vitesses, leur augmentation de gramme en gramme suit une progression décroissante régulière. Cette régularité d'effet doit être un des caractères de cette poudre, parce qu'elle est le résultat d'une transformation chimique. Elle ne saurait exister au même degré dans la poudre à feu ordinaire, qui n'est qu'un mélange plus ou moins parfait de trois substances réunies mécaniquement, etc.

» Si l'on tient compte de la difficulté de bien réussir à un premier essai, avec une substance que l'on n'a pas pu encore bien étudier, de l'impossibilité où l'on se trouve de régler de prime abord le mode de chargement et la confection des charges, on reconnaîtra que l'expérience qui vient d'être faite est très-digne d'attention.

» D'après les résultats obtenus dans ce premier tir, comparés aux résultats analogues obtenus l'hiver dernier dans un travail fait par M. le chef d'escadron

d'artillerie Mallet, aide de camp de M. le lieutenant général baron Neigre, sur la progression des vitesses fournies par la poudre à mousquet ordinaire, on trouve les rapprochements suivants :

	Mousquet.	Coton-poudre.
	m	m
Charges de 1 gramme.	94,268	149,342
de 2.	169,897	280,433
de 3.	234,091	400,349
de 4.	284,956	447,732
de 5.	320,153	518,393
de 6.	360,122	
de 7.	396,161	
de 8.	414,085	
de 9.	441,570	
de 10.	465,288	
de 11.	488,437	
de 12.	499,208	
de 13.	514,425	
de 14.	531,817	
de 15.	559,851	

» Il résulte de ce tableau, que si l'on prend la moyenne des résultats fournis sur les six échantillons fabriqués à la Direction des poudres, dans des conditions peu favorables, 5 grammes de poudre-coton produisent le même effet sur la balle de fusil, que 13 à 14 grammes de poudre à mousquet ordinaire.

» En résumé, sous le rapport de la fabrication, pour obtenir un bon résultat il faut :

» 1°. Tremper du coton épuré dans un mélange composé de parties égales d'acide azotique et d'acide sulfurique;

» 2°. La durée de l'immersion paraît peu importante: toutefois les meilleurs échantillons avaient été trempés de dix à quinze minutes;

» 5°. On peut se servir d'un mélange, dans lequel du coton a déjà été immergé, en le ravivant, si cela est nécessaire : le n° 4 et le n° 5 ont été ainsi obtenus;

» 4°. Il ne faut pas que le coton dépasse le niveau du liquide;

» 5°. On doit sécher le coton lentement et éviter, surtout lorsqu'il est encore humide, de le soumettre à une température supérieure à 100 degrés;

» 6°. En le lavant dans l'eau saturée de salpêtre, on augmente un peu son énergie. On ne pense pas que cela vaille le surcroît de dépense.

» Sous le rapport du service, le coton-poudre présente des avantages et des inconvénients.

» Les avantages sont : la propreté, la combustion vive et sans résidu solide, l'absence d'une mauvaise odeur, sa légèreté, la possibilité de le manier sans danger, loin du feu bien entendu ; pas de poussier et de tamisage possible ; une force incontestable et qu'on peut évaluer, dès à présent, au triple de la force de la poudre de guerre à poids égal.

» Ses inconvénients sont : le volume et, par suite, la difficulté de la confection et du transport des munitions ; la production d'une grande quantité de vapeur d'eau dans les armes, qui est peut-être plus gênante, dans le tir, que la crasse de la poudre ordinaire.

» Quant au prix de revient et aux effets de cette substance sur les armes à feu, ce sont des questions à étudier.

» Ce qui demeure acquis, c'est la connaissance d'une force nouvelle, incontestable. Cette force existe, on sait la produire ; il reste à apprendre comment elle pourra être utilisée.

» Il est hors de doute qu'on y parviendra et qu'on parviendra, en même temps, à faire disparaître une partie des inconvénients que l'on aperçoit aujourd'hui. Il est présumable aussi que, lorsqu'on saura mieux s'y prendre, le prix d'une substance qui ne demande pour sa fabrication qu'un hangar et quelques vases, n'aura rien d'effrayant.

» Ces expériences sont continuées avec activité à la Direction des poudres.

» On joint, au présent résumé, un compte rendu, par M. le capitaine Susane, au colonel d'artillerie Avéros, sous-directeur du service des poudres, sur de nouvelles expériences faites par cet officier. »

M. **Arago** annonce, à cette occasion, qu'il a reçu une Lettre de M. *Schönbein,* concernant le même produit, mais qu'il ne se croit pas autorisé à en donner communication, l'auteur paraissant persister dans l'intention de ne point faire connaître son procédé.

M. **Mougey** rend compte d'expériences qu'il a commencées, d'après l'indication fournie par un passage d'une Note récente de M. *Pelouze* sur la xyloïdine (voir le *Compte rendu* de la séance du 2 novembre, p. 840), concernant la possibilité d'obtenir des substances alimentaires en faisant entrer de l'azote dans des matières qui n'en contiennent pas naturellement.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie une suite d'*images photogra-*

phiques sur papier, obtenues par M. *Talbot,* d'après le procédé qui lui est propre.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Remarques sur une modification dans la construction des télégraphes électriques, récemment proposée par* M. Dujardin. (Lettre de M. BREGUET.)

« Dans la séance du 26 octobre 1846, M. Dujardin, de Lille, a proposé, comme un perfectionnement, de substituer, dans les appareils électro-télégraphiques, un barreau d'acier aimanté à la palette de fer doux qui est attirée par l'électro-aimant; ce qui, suivant lui, aurait l'avantage de faire supprimer le ressort que l'on est obligé de placer pour ramener la palette quand le courant vient à cesser, et dont la tension exige de fréquents tâtonnements pour la mettre d'accord avec les variations du courant.

» Il y a plus d'un an que M. Gounelle et moi, nous avons fait cette application à quelques appareils de l'Administration des télégraphes, pour une disposition qui nous permettait d'indiquer la position verticale et horizontale des signaux. Un appareil ainsi arrangé fut mis sous les yeux de la Commission, lorsqu'elle fit une expérience le 18 mai 1845.

» Un barreau d'acier aimanté était placé près d'un électro-aimant, et en était attiré ou repoussé selon le sens de l'aimantation produite dans le fer doux; il faisait, au moyen d'un engrenage, mouvoir une petite aiguille, qui, par sa position verticale ou horizontale, indiquait celle qu'il fallait donner au signal. Cette opération se faisait sans perte de temps, elle était due à un renversement dans le sens du courant. Nous avions eu soin d'interposer une lame de papier ou de cuivre entre le barreau et les pôles de l'électro-aimant afin d'éviter l'adhérence.

» Pendant quelque temps, l'appareil fonctionna bien; mais nous vîmes bientôt que cette disposition n'était point avantageuse, à cause du magnétisme qui reste toujours dans le fer doux, après qu'il a été aimanté. Ce magnétisme nuisait au développement du magnétisme contraire que l'on devait reproduire; de sorte que, lorsque le barreau aurait dû s'éloigner, il restait appliqué contre l'aimant.

» L'expérience nous apprit donc que, dans les conditions actuelles, c'est-à-dire avec l'emploi de faibles courants, notre système ne valait rien; mais qu'il serait bon si l'on pouvait employer de forts aimants : car nous avons reconnu que le magnétisme restant est une fraction d'autant plus grande, que l'aimantation a été faible; de sorte qu'en employant de forts courants capables de faire porter 50 à 100 grammes aux électro aimants, l'aimanta-

tion qui reste n'a pas d'influence sensible sur l'aimantation que l'on reproduira en sens contraire.

» Guidé par ces observations, et désirant construire des appareils moins délicats que ceux dont on se sert habituellement, j'ai trouvé une disposition au moyen de laquelle je puis, de Paris, aimanter un fer doux, soit à Rouen, soit à Lille, de manière à lui faire porter des centaines de kilogrammes. »

La Société royale de Londres, dans sa séance du 5 novembre, a décerné la médaille *de Copley* à M. Le Verrier. Cette récompense, dans l'opinion de nos voisins, est la plus élevée dont la Société royale puisse disposer. M. Herschel a été un des promoteurs les plus actifs de la détermination qui vient d'être citée. « L'illustre astronome, a dit M. Arago, a ainsi noblement répondu aux attaques injurieuses qu'on avait dirigées contre son caractère et sa loyauté. »

M. **Arago** a présenté, au nom de M. **Murchison**, le discours que ce célèbre géologue a prononcé à Southampton, en sa qualité de président du *Bristish Association for the advancement of science.*

La Société se réunissait alors pour la seizième fois. Les services dont on lui est redevable ne sont pas douteux: elle a répandu le goût des sciences dans toutes les parties de l'Angleterre, de l'Écosse et de l'Irlande; elle a provoqué une foule de recherches importantes, et les a facilitées par des subventions pécuniaires; ses publications ont toujours offert un grand intérêt, et cependant elle vient d'être l'objet, dans un journal anglais, le *Times*, d'attaques passionnées et acrimonieuses.

« Les savants anglais, a dit le Secrétaire, me paraissent avoir attaché
» trop d'importance à des critiques dépourvues d'autorité. Au surplus, le
» remarquable discours de M. Murchison, restera comme un témoignage
» éclatant de l'esprit élevé et vraiment libéral qui anime les membres de
» l'*Association britannique*. Les témoignages de bienveillance, beaucoup
» trop flatteurs, dont j'ai été moi-même l'objet, m'interdisent de plus longs
» développements. »

M. **Bernède** prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par la Commission qu'elle a précédemment désignée à cet effet, le *système de propulsion atmosphérique* appliqué au chemin de fer d'essai établi à la gare de Saint-Ouen.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Harris** adresse des réflexions sur les *méthodes employées pour trouver l'inclinaison de l'aiguille aimantée.*

M. **Delhomme** présente des considérations sur divers moyens auxquels il croit qu'on pourrait avoir recours pour prévenir les *grandes inondations.*

M. **Desbrious**, à l'occasion des honneurs accordés dans les derniers temps aux auteurs de grandes découvertes, exprime le regret de ne voir aucun monument élevé à la mémoire de l'homme à qui l'on doit la découverte des bésicles.

M. **Simonoff** annonce de Kasan l'envoi d'un grand travail sur l'action magnétique de la terre.

M. **Donart** sollicite les secours de l'Académie pour la construction d'une machine destinée à opérer avec une grande célérité le transport des lettres.

Cette demande ne peut être prise en considération.

Un **Anonyme** adresse une Note sur un *nouvel anémomètre.* L'Académie, conformément à un article de son règlement concernant les ouvrages dont les auteurs ne se sont pas fait connaître, ne peut renvoyer cette Note à l'examen d'une Commission.

M. **François** adresse un Mémoire sur le *Système du monde.*

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 18; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault *et* Regnault; 3e série, tome XVIII; novembre 1846; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XII, n° 1; 15 octobre 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 36e livraison; in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des Navigateurs; par M. COULIER, *publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince* DE JOINVILLE. — *Russie (mer Blanche)*; 14e livraison; in-4°.

Cours d'Agriculture théorique et pratique, à l'usage des plus simples cultivateurs, suivi d'une Notice sur les Chaulages de la Mayenne; par M. JAMET. Château-Gonthier, 1846; in-8°.

Procédé pour mesurer la Tête humaine; par M. LACHAISNÉS-PIERRE; 1846; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 89e et 90e livraisons; in-8°.

Philosophie primitive; par M. DEMONVILLE; tome III; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; novembre 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique, sous la direction de M. DE MOLÉON; n° 21, 1846; in-8°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 32e livraison; in-4°.

Académie royale de Belgique. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; tome XIII, n° 10; 1846; in-8°.

Discours préliminaire d'un Système du Monde basé sur la propriété la plus générale des corps, ou sur une loi universelle, ou sur un principe unique; par M. L. DELOBEL. Bruxelles, 1846; in-8°.

The Transactions... *Transactions de la Société Linnéenne de Londres;* vol. XX, partie 1re. Londres, 1846; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société Linnéenne de Londres;* nos 17, 18 et 19; in-8°.

A public discours... *Éloge historique de* M. P.-S. DU PONCEAU, *président de la Société Philosophique américaine, prononcé devant cette Société dans sa séance du 25 octobre 1844; par* M. ROBLEY DUNGLISON. Philadelphie, 1844; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Philosophique américaine de Philadelphie, pour l'avancement des connaissances utiles;* vol. IX, partie 2 (nouvelle série). Philadelphie, 1845; in-4°.

Transactions... *Transactions du Comité historique et littéraire de la Société Philosophique américaine de Philadelphie;* vol. III, partie 1re. Philadelphie, 1843; in-8°.

Proceedings... *Compte rendu des séances de la Société Philosophique américaine;* vol. IV, nos 30 à 34; avril 1844 à décembre 1845; in-8°.

Report of... *Rapport du Ministre de la Marine sur un Projet concernant la construction d'un dépôt des cartes, des instruments de mathématiques, etc. Publication officielle; deuxième session du vingt-huitième Congrès.* Washinghton, in-8°.

Magnetical... *Observations magnétiques et météorologiques faites à Washinghton, d'après les ordres du Ministre de la Marine; par* M. GILLISS, lieutenant de vaisseau. Washinghton, 1845; in-8°.

Der Bernstein... *Sur l'Ambre jaune et sur les restes organiques qu'il ren-*

ferme; par MM. G.-G. BERENDE *et* H.-R. GOEPPERT; vol. I (*Plantes*). Berlin, 1845; in-folio, avec planches.

Der Winterschlaf... *Sur l'Hibernation et ses diverses manifestations dans le règne animal; par* M. BARKOW. Berlin, 1846; in-8°. (Renvoyé à M. Flourens pour un Rapport verbal.)

Bemerkungen... *Mémoire sur les Fonctions des nerfs en général, et du nerf vague en particulier; par* le même. Breslau, in-8°.

Della teoria... *Sur la Théorie physique des machines magnéto-électrique et électro-magnétique; par* M. ZANTEDESCHI; 1 ½ feuille in-4°.

Della strutura... *Sur la structure de l'organe électrique des Torpilles; par* le même; ½ feuille. — *Et autres tirages à part d'articles insérés par ce physicien dans divers journaux scientifiques.*

First principles... *Premier principe de Médecine; par* M. A. BILLING; 4e édition. Londres, in-8.

London University... *Almanach de l'Université de Londres.* Londres, 1846, in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires d'Histoire naturelle, publiés par la Société d'Histoire naturelle de Hambourg;* tome Ier. Hambourg, 1846; in-4°.

Die entwickelung... *Développement de l'Homme et du Poulet dans l'œuf; par* M. ERDL; 2e partie; in-4°.

Rendiconto... *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des sciences de Naples;* n° 27; mai et juin 1846; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 2e année, n° 20. Rome, 15 octobre 1846; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale de Gottingue;* nos 12 à 14; août à septembre 1846.

Der Kongeliche... *Mémoires historiques et philosophiques de l'Académie royale des Sciences de Copenhague;* 1845; in-4°.

Oversigt... *Compte rendu des Mémoires et des Travaux des membres de l'Académie royale des Sciences de Copenhague, publié par son secrétaire* M. H.-C. OERSTEDT; années 1845 et 1846. Copenhague, in-8°.

Refflessioni... *Réflexions sur le Système lymphatique des Reptiles; par* M. RUSCONI. Pavie, 1845; in-8°. (Renvoyé à M. Milne Edwards pour un Rapport verbal.)

Astronomische... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Bonn; par* M. ARGELANDER; 1er volume. Bonn, 1846; in-4°.

Annalen der... *Annales de l'Observatoire royal de Vienne;* tome XXV. (Storia... *Histoire céleste de l'Observatoire royal de Palerme, de* 1792 *à* 1813. *Observations de* PIAZZI, *publiées par* M. LITTROW; partie 1re, tome II; in-4°.)

Considerazioni... *Considérations hygiéniques relatives à la Peste et à la Fièvre jaune; par* M. A. CAPELLO. Rome, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 45; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 129 à 131; in-folio.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 NOVEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Mémoire sur plusieurs réactions chimiques qui intéressent l'hygiène publique des cités populeuses; par* M. E. CHEVREUL. (Extrait.)

« Après avoir constaté, par l'expérience directe, que partout où il existe des sulfates alcalins et certaines matières organiques au sein d'une eau privée du contact de l'air, il y a formation d'un sulfure, j'ai expliqué l'infection des eaux du bassin de Paris, qui contiennent du sulfate de chaux, celle de l'eau renfermée dans des futailles de bois de chêne pour l'usage des marins, et l'infection de l'eau de mer qui a pénétré dans la cale d'un vaisseau.

» De l'altérabilité des matières organiques et de leur accumulation dans le sol des cités populeuses, j'ai déduit la cause de l'insalubrité et même de l'infection que ce sol et les eaux des puits qu'on y a creusés, peuvent manifester au bout d'un certain temps, lorsque le terrain étant perméable, il n'est pas dans la position d'être incessamment lavé *per descensum*.

» D'après cela, les restes des animaux enfouis dans la terre, les matières qui s'échappent des fosses d'aisance, les urines répandues sur la voie publique, les matières organiques qui, de nos demeures, pénètrent dans le sol, les matières condensées à l'état liquide dans les conduites de gaz qui se répandent

au dehors par des fuites; voilà l'origine des matières organiques altérables qui tendent à porter l'insalubrité et l'infection dans les couches terrestres où elles pénètrent. Ajoutons l'influence du calcaire poreux, pour produire des azotates de potasse, de magnésie et surtout de chaux dans des circonstances convenables, l'influence d'une certaine proportion de sulfate de chaux, et nous aurons des corps qui produiront, avec les matières organiques, des effets d'insalubrité ou d'infection qui n'auraient pas eu lieu sans leur intervention. C'est surtout le sulfate de chaux qui donne au sol de Paris un caractère particulier d'insalubrité ou d'infection qu'on ne remarque pas dans les villes dont le sol et les eaux sont dépourvues de ce sel.

» Les moyens à employer pour assurer la salubrité des villes sont, les uns *préventifs* seulement, et les autres *susceptibles d'empêcher l'insalubrité et de la combattre si elle est déclarée.*

» Les *moyens préventifs* consistent à diminuer autant que possible la quantité des matières organiques qui pénètrent dans le sol: tels sont l'établissement des sépultures et des voiries loin des villes; l'établissement de fosses d'aisance étanchées; le lavage incessant, au moyen de fontaines ou de bornes-fontaines, des ruisseaux des rues; des égouts multipliés dans lesquels se trouveront les conduites d'eau et celles du gaz propre à l'éclairage.

» Les *moyens capables d'empêcher l'insalubrité et de la combattre si elle existe*, ne sont pas nombreux.

» Le premier de ces moyens consiste à porter l'oxygène atmosphérique, et la lumière, partout où existent des matières organiques susceptibles de devenir insalubres par un commencement de décomposition. La raison de cette prescription est la tendance de l'oxygène à convertir en définitive la matiere organique en eau, en acide carbonique et en azote, par les combustions lentes sur lesquelles j'ai appelé depuis longtemps l'attention des chimistes, produits qui n'ont rien de dangereux pour l'économie animale, et l'influence de la lumière pour favoriser cette tendance. Une conséquence de cette prescription est la largeur des rues, et l'étendue suffisante des cours des maisons pour que l'air et la lumière y pénètrent librement.

» Un second moyen existe, lorsque des puits sont assez multipliés et placés dans des conditions telles, que l'eau s'y renouvelle souvent, parce qu'on l'y puise incessamment, soit pour les besoins qu'on en a, soit pour purifier le sol des matières qu'elle dissout. Au reste, dans tous les cas on peut considérer les puits comme tendant à la purification de l'eau qu'ils ont reçue du sol, puisqu'elle s'y trouve plus exposée au contact de l'oxygène atmosphérique qu'elle n'y était dans les couches de la terre, et que ce contact

est une cause de salubrité. Mais si, en principe, on accorde aux puits cette influence de salubrité, il faut avouer que, tels qu'ils sont aujourd'hui dans des cités populeuses où le sol est infecté, leur efficacité réelle est extrêmement bornée.

» Telle est la raison qui m'a fait attacher une si grande importance à un troisième moyen, en quelque sorte, l'unique que nous ayons aujourd'hui d'agir activement sur les sols qui ne sont pas dans la condition d'être incessamment pénétrés par des masses d'eau qui s'y renouvellent *per descensum*, ou qui s'y introduisent comme partie d'un grand fleuve, en raison de la perméabilité du sol à l'eau de ce fleuve. Ce moyen consiste à faire des plantations nombreuses dans le sein des villes. La grande influence des arbres sur la salubrité des terrains est incontestable, puisqu'ils ne s'accroissent qu'en y puisant des matières altérables, causes prochaines ou éloignées d'infection. Mais j'ai fait remarquer la nécessité de faire les plantations avec intelligence, quant à leur nombre, à leur répartition sur l'étendue de la cité, et aux dispositions à prendre pour que les racines puissent, tout en s'étendant assez, satisfaire aux besoins du développement des espèces qu'on a plantées, sans jamais être exposées à atteindre un sol infecté déjà où l'oxygène atmosphérique ne pourrait pénétrer. »

ASTRONOMIE. — *Méthodes nouvelles pour la détermination des orbites des corps célestes, et, en particulier, des comètes; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Dans les calculs relatifs à la détermination de l'orbite que décrit un corps céleste, par exemple une comète, on doit distinguer deux espèces de quantités. Les unes, savoir la longitude et la latitude géocentrique de la comète, et leurs dérivées prises par rapport au temps, sont immédiatement fournies par les observations, ou, du moins, s'en déduisent, pour une époque donnée, avec une exactitude d'autant plus grande, que le nombre des observations faites à des époques voisines est plus considérable. La comète étant censée décrire une section conique, et les quantités dont je viens de parler, ou plusieurs d'entre elles, étant supposées connues, les autres quantités, par exemple la distance de la comète à la terre, ou plutôt la projection de cette distance sur le plan de l'écliptique, l'inclinaison de l'orbite, la direction de la ligne des nœuds, etc., se déduisent des équations du mouvement, à l'aide de formules approximatives ou exactes. Parmi les formules approximatives, on doit remarquer celles qu'ont données Lambert, Olbers, Legendre, et, en dernier lieu, MM. de Gasparis et Michal. Parmi les for-

mules exactes, on doit distinguer celles auxquelles sont parvenus Lagrange, Laplace et M. Gauss. Lagrange et Laplace ont ramené le problème à la résolution d'une équation du septième degré. Celle que M. Gauss a trouvée est du huitième degré, mais peut être réduite, comme l'a remarqué M. Binet, dans un Mémoire que renferme le *Journal de l'École Polytechnique*, à l'équation déjà mentionnée du septième degré. D'ailleurs cette équation, comme l'a reconnu M. Gauss, offre quatre ou six racines imaginaires. Ajoutons que les coefficients qu'elle renferme peuvent être déterminés, au moins approximativement, à l'aide de trois observations de la comète. Mais comme, dans le cas où trois racines sont réelles, deux orbites différentes peuvent satisfaire à la question, il en résulte que, pour obtenir, dans tous les cas, une orbite complétement déterminée, on doit supposer connues au moins quatre observations faites à des époques voisines, ou plutôt les quantités dont les valeurs approchées peuvent être calculées à l'aide de ces quatre observations. J'ai cherché, en admettant cette supposition, un moyen simple de résoudre le problème. Les astronomes apprendront, je l'espère, avec plaisir, qu'on peut, dans tous les cas, le réduire à la résolution d'une seule équation du premier degré.

» J'ajouterai qu'en supposant connues les seules quantités dont la détermination approximative peut s'effectuer à l'aide de trois observations, je ramène le problème à la résolution d'une seule équation du troisième degré.

ANALYSE.

» Prenons pour plan des x, y le plan de l'écliptique, pour demi-axes des x et y positives, les droites menées du centre du soleil aux premiers points du Bélier et du Cancer, et supposons les z positives mesurées sur une perpendiculaire au plan de l'écliptique du côté du pôle boréal. Soient d'ailleurs

x, y, z les coordonnées de la planète ou de la comète que l'on considère;
r la distance de cette comète au soleil;
x, y les coordonnées de la terre;
R la distance de la terre au soleil;
ϖ la longitude héliocentrique de la terre;
α, θ la longitude et la latitude géocentrique de la comète;
ι la distance de la terre à la comète;
ρ la projection de cette distance sur le plan de l'écliptique.

» On aura

$$x = \mathrm{x} + \rho\cos\alpha, \quad y = \mathrm{y} + \rho\sin\alpha, \quad z = \rho\tang\theta, \tag{1}$$

et

(2) $$\mathrm{x} = R\cos\varpi, \quad \mathrm{y} = R\sin\varpi.$$

De plus, en prenant pour unité de masse la masse du soleil, et pour unité de distance la distance moyenne de la terre au soleil, on aura encore

(3) $$D_t^2 x + \frac{x}{r^3} = 0, \quad D_t^2 y + \frac{y}{r^3} = 0, \quad D_t^2 z + \frac{z}{r^3} = 0,$$

et

(4) $$D_t^2 \mathrm{x} + \frac{\mathrm{x}}{R^3} = 0, \quad D_t^2 \mathrm{y} + \frac{\mathrm{y}}{R^3} = 0.$$

Or, des formules (3), jointes aux équations (1) et (4), on tire

(5) $$D_t\rho = \mathcal{A}\rho, \quad D_t^2\rho + \frac{\rho}{r^3} = \mathcal{B}\rho, \quad \frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} = \mathcal{C}\rho,$$

les valeurs des coefficients $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ étant déterminées par le système des formules

(6) $$\begin{cases} \mathcal{C}\mathrm{x} + [\mathcal{B} - (D_t\alpha)^2]\cos\alpha - (D_t^2\alpha + 2\mathcal{A}D_t\alpha)\sin\alpha = 0, \\ \mathcal{C}\mathrm{y} + [\mathcal{B} - (D_t\alpha)^2]\sin\alpha + (D_t^2\alpha + 2\mathcal{A}D_t\alpha)\cos\alpha = 0, \end{cases}$$

(7) $$\mathcal{B}\Theta + 2\mathcal{A}D_t\Theta + D_t^2\Theta = 0,$$

et la valeur de Θ étant

(8) $$\Theta = \tang\theta.$$

D'ailleurs on tirera, des formules (1) et (2),

(9) $$r^2 = R^2 + 2R\rho\cos(\alpha - \varpi) + (1 + \Theta^2)\rho^2.$$

» Connaissant le mouvement de la terre, on connaît par suite, à une époque quelconque, les valeurs des quantités x, y, R, ϖ. D'autre part, les valeurs des quantités α, θ, et les dérivées de ces quantités différentiées par rapport au temps, peuvent se déduire, pour une époque donnée, d'observations faites à des époques voisines, avec une exactitude d'autant plus grande, que le nombre des observations est plus considérable. On peut y parvenir à l'aide de la formule d'interpolation due à Newton et employée par Laplace, ou mieux encore, à l'aide de celles que j'ai données dans un Mémoire lithographié à Prague en 1837, et réimprimé dans le Journal de M. Liouville.

» Les valeurs de

$$\alpha, \ D_t\alpha, \ D_t^2\alpha; \quad \theta, \ D_t\theta, \ D_t^2\theta,$$

étant connues, les équations (6) et (7) détermineront les coefficients A, B, C, et l'on pourra dès lors tirer, des formules (5) et (9), les valeurs de

$$\rho,\ r,\ D_t\rho,\ D_t^2\rho.$$

Si l'on considère en particulier la dernière des équations (5), il suffira d'en éliminer ρ ou r à l'aide de la formule (9) pour obtenir l'équation en r ou ρ que donnent Lagrange et Laplace, et qui est du septième degré.

» Concevons maintenant qu'à la première des équations (5) on joigne sa dérivée

$$D_t^2\rho = A D_t\rho + \rho D_t A;$$

on en conclura

$$D_t^2\rho = (A^2 + D_t A)\rho. \tag{10}$$

D'ailleurs, les deux dernières équations (5) donnent

$$D_t^2\rho = \left(B - \frac{1}{R^3} - C\rho\right)\rho. \tag{11}$$

En égalant l'une à l'autre les deux valeurs précédentes de $D_t^2\rho$, on trouvera

$$C\rho = B - A^2 - D_t A - \frac{1}{R^3}. \tag{12}$$

Telle est l'équation du premier degré qui fournira immédiatement la valeur de l'inconnue ρ.

» Pour tirer pratiquement de l'équation (12) la valeur de ρ, c'est-à-dire la distance d'une comète ou d'une planète à la terre, ou plutôt la projection de cette distance sur le plan de l'écliptique, il est nécessaire de connaître au moins quatre observations complètes, afin que l'on puisse calculer au moins approximativement les dérivées du troisième ordre de α et de θ, contenues dans la valeur de $D_t A$.

» Au reste, lorsqu'il s'agit d'une comète, et que l'orbite est supposée parabolique, on peut, des formules (5) et (9) jointes à l'équation des forces vives, déduire facilement une équation nouvelle qui, étant seulement du troisième degré par rapport à l'inconnue ρ, ne renferme plus les dérivées du troisième ordre $D_t^3\alpha$, $D_t^3\theta$. On y parviendra, en effet, en opérant comme il suit.

» Soit a le demi-grand axe de l'orbite décrite. On aura généralement

$$\frac{1}{a} = \frac{2}{r} - (D_t x)^2 - (D_t y)^2 - (D_t z)^2. \tag{13}$$

D'ailleurs, de l'équation (13), jointe aux formules (1) et à la première des

formules (5), on tirera

$$(14)\qquad \frac{2}{r} = \frac{1}{a} + \mathcal{A} + \mathcal{B}\rho + \mathcal{C}\rho^2,$$

les valeurs de $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$, $\mathcal{C}$ étant

$$(15)\qquad \begin{cases} \mathcal{A} = (D_t x)^2 + (D_t y)^2, \\ \mathcal{B} = (A\cos\alpha - \sin\alpha\, D_t\alpha)\, D_t x + (A\sin\alpha + \cos\alpha\, D_t\alpha)\, D_t y, \\ \mathcal{C} = A^2 + (D_t\alpha)^2 + (A\Theta + D_t\Theta)^2. \end{cases}$$

Si l'orbite décrite se réduit à une parabole, en sorte qu'on ait $\frac{1}{a} = 0$, l'équation (14) donnera simplement

$$(16)\qquad \frac{2}{r} = \mathcal{A} + \mathcal{B}\rho + \mathcal{C}\rho^2.$$

D'autre part, la dernière des équations (5), présentée sous la forme

$$(17)\qquad \frac{1}{r^3} = \frac{1}{R^3} + \mathcal{C}\rho,$$

et combinée, par voie de multiplication, avec l'équation (9), donnera

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{R^3} + C\rho\right)[R^2 + 2R\rho\cos(\alpha - \varpi) + (1 + \Theta^2)\rho^2].$$

Donc, eu égard à l'équation (16), on aura

$$(18)\qquad 2\left(\frac{1}{R^3} + C\rho\right)[R^2 + 2R\rho\cos(\alpha - \varpi) + (1 + \Theta^2)\rho^2] = \mathcal{A} + \mathcal{B}\rho + \mathcal{C}\rho^2.$$

Telle est l'équation du troisième degré, à l'aide de laquelle on déduira facilement la valeur de la distance ρ, des valeurs de α, θ et de leurs dérivées du premier et du second ordre, quand l'astre donné sera une comète dont l'orbite sera sensiblement parabolique.

» Il est bon d'observer que si, en nommant ω la vitesse de la comète, on pose

$$(19)\qquad r^2 = \mathcal{R}, \qquad \omega^2 = \Omega;$$

on aura, eu égard aux formules (9) et (15),

$$(20)\qquad \begin{cases} \mathcal{R} = R^2 + 2R\rho\cos(\alpha - \varpi) + (1 + \Theta^2)\rho^2, \\ \Omega = \mathcal{A} + \mathcal{B}\rho + \mathcal{C}\rho^2, \end{cases}$$

et, en vertu de la formule (13),

$$\frac{2}{r} = \frac{1}{a} + \Omega. \tag{21}$$

Or, en différentiant la première des équations (19) et la formule (21), on trouvera

$$2r D_t r = D_t \mathfrak{R}, \qquad 2r^{-2} D_t r = - D_t \Omega,$$

et, par suite,

$$\frac{1}{r^3} = - \frac{D_t \Omega}{D_t \mathfrak{R}}. \tag{22}$$

De cette dernière formule, combinée avec l'équation (17), on tire

$$\left(\frac{1}{R^3} + C\rho\right) D_t \mathfrak{R} + D_t \Omega = 0. \tag{23}$$

D'ailleurs, $\mathfrak{R}$ et Ω seront déterminées en fonctions de ρ par les formules (20), et, en vertu de ces formules, jointes à la première des équations (5), $D_t \mathfrak{R}$, $D_t \Omega$ seront, ainsi que $\mathfrak{R}$ et Ω, des fonctions entières de ρ, du second degré. Donc l'équation (23) sera du troisième degré en ρ; et cette équation, qui subsistera, dans le cas même où l'astre donné cessera d'être une comète, et où l'orbite cessera d'être parabolique, pourra être substituée avec avantage à l'équation (18). Ajoutons que l'équation (23), comme l'équation (18), renferme seulement, avec les angles α, θ, leurs dérivées du premier et du second ordre, c'est-à-dire des quantités dont les valeurs approchées peuvent être déterminées à l'aide de trois observations. »

CHIMIE. — *Expériences et observations relatives à l'action de l'acide azotique monohydraté, sur l'amidon et sur les matières ligneuses; par* M. **J. Pelouze.**

« Les questions que soulève l'existence maintenant démontrée d'une nouvelle poudre, plus puissante que la poudre à canon, sont trop importantes et trop pleines d'actualité et surtout d'avenir, pour que je craigne de fatiguer l'Académie en sollicitant encore son attention sur un sujet dont on l'a tant entretenue depuis quelque temps.

» Lorsqu'il fut question pour la première fois, devant l'Académie, de la découverte d'une nouvelle poudre, susceptible de brûler dans les armes, sans résidu sensible, je fis l'observation que cette substance, en supposant qu'elle

fût le produit de l'action de l'acide azotique sur la cellulose (coton, papier, ligneux, etc.), était, sans doute, la matière combustible que j'avais moi-même signalée en 1838, et qu'elle devait contenir plus d'oxygène et, par conséquent, plus d'acide azotique que la xyloïdine de M. Braconnot; c'est-à-dire la matière pulvérulente et amorphe que ce chimiste découvrit en précipitant par l'eau la dissolution de l'amidon faite à froid, ou celle de la cellulose opérée à une température plus élevée.

» Mes prévisions se sont réalisées.

» Je vais essayer de montrer que la xyloïdine de M. Braconnot, et la matière que j'ai obtenue en imprégnant d'acide nitrique concentré les diverses matières ligneuses, ne sont pas identiques, comme je l'ai cru pendant longtemps, et comme le croyaient les chimistes qui se sont occupés de cette question.

» Pour me conformer à l'usage généralement adopté de donner un nom unique à la même substance, je désignerai sous celui de *pyroxyline* ou *pyroxyle* le produit de l'action de l'acide azotique monohydraté sur le coton, le papier et les matières ligneuses, alors que cette action a eu lieu, sans avoir amené la dissolution de la cellulose.

» Le nom de xyloïdine désignera la substance obtenue par M. Braconnot, en précipitant par l'eau la dissolution nitrique de l'amidon et des matières ligneuses.

» Voici maintenant les différences que l'on observe entre ces substances.

» La xyloïdine est très-soluble dans l'acide azotique, et cette dissolution, qui se fait rapidement, se détruit du jour au lendemain. La matière de M. Braconnot est alors changée en un acide déliquescent dont j'ai signalé l'existence, il y a huit ans.

» La pyroxyline ne se dissout pas dans un excès même considérable d'acide nitrique; elle y reste pendant des jours entiers, sans disparaître, sans y perdre de son poids.

» La xyloïdine, bien que très-inflammable, bien que détonant par le choc, laisse, lorsqu'on la chauffe dans une cornue, un résidu considérable de charbon.

» La pyroxyline, comme chacun le sait, se comporte tout différemment. Chauffée à 175 ou 180 degrés, elle fulmine avec violence, et sa distillation, dans une cornue, est matériellement impossible.

» La xyloïdine a pu être analysée, comme les autres matières organiques, par l'oxyde de cuivre, avec la seule précaution d'augmenter un peu la proportion de cet oxyde.

» La pyroxyline, dans ces circonstances, brise les tubes, alors même qu'on opère sur des quantités cent fois moins considérables de matière.

» 5 milligrammes de pyroxyline chauffés dans un tube plein de mercure ont produit une violente détonation, tandis que des quantités beaucoup plus grandes de xyloïdine peuvent y être décomposées sans danger.

» 100 parties d'amidon sec, dissous dans l'acide azotique concentré, précipitées par l'eau aussitôt après leur disparition, qui est d'ailleurs très-rapide, donnent en maximum 128 à 130 parties de xyloïdine.

» 100 parties de cellulose (coton, papier), soit après quelques minutes, soit après plusieurs jours de contact avec l'acide azotique monohydraté, fournissent 168 à 170 parties de pyroxyline sèche.

» Ces deux expériences sont d'autant plus caractéristiques, que les liqueurs acides surnageant la pyroxyline et la xyloïdine ne contiennent pas ou ne contiennent que des quantités insignifiantes de matière organique.

» J'ai déterminé, il y a huit ans, la composition de la xyloïdine. J'ai conclu de mes analyses, qu'elle pouvait être représentée par 1 équivalent d'amidon qui aurait perdu 1 équivalent d'eau, et gagné 1 équivalent d'acide nitrique. Je crois encore aujourd'hui cette composition exacte, et je trouve dans mon registre de laboratoire que MM. Schmarschal, Fehling, Blancart, et surtout M. Barreswil qui m'a beaucoup aidé dans ce travail, sont arrivés à des résultats qui se confondent avec les miens.

» Toutefois, la xyloïdine est amorphe et insoluble dans l'eau ; elle provient d'une matière qui n'est jamais parfaitement pure, et qui est aussi amorphe et insoluble, et, jusqu'à présent, on ne connaît aucun moyen de juger du degré de pureté d'une matière qui se présente sous des conditions d'étude aussi défavorables.

» Il se pourrait donc que la xyloïdine et la pyroxiline continssent une seule et même substance dont les propriétés fussent plus ou moins dissimulées par la présence de quelque matière étrangère, inconnue jusqu'ici. Le point essentiel sur lequel j'insiste, c'est que, comparées dans l'état où on les connaît l'une et l'autre aujourd'hui, elles diffèrent trop pour qu'il soit permis de les regarder comme identiques.

» Un chimiste hollandais, M. Ballot, a émis l'opinion, que la xyloïdine est un mélange de plusieurs substances qui n'ont plus conservé aucun lien direct avec l'amidon. Quoi qu'il en soit, les analyses de ce chimiste, encore plus que les miennes, éloignent la composition de la xyloïdine de celle de la pyroxyline.

» J'ai fait choix d'échantillons de coton et de papier ne laissant qu'une

quantité de cendre négligeable ; je les ai séchés à 120 degrés, et soumis à l'action soit de l'acide azotique monohydraté, soit à celle d'un mélange à volumes égaux de ce même acide et d'acide sulfurique concentré.

» Dans dix expériences qui ont duré depuis dix minutes jusqu'à quarante-huit heures, l'augmentation de poids du coton et du papier a été sensiblement la même. Elle a constamment été comprise entre 68 et 70 pour 100 de matière sèche. Cette identité entre le coton et le papier, relativement à l'action de l'acide azotique, n'a rien de surprenant, puisque, en définitive, le papier, à part des traces de matières étrangères, n'est que du coton dont les fibres textiles ont été plus ou moins désagrégées. Mais ce qu'il y a de remarquable dans cette expérience, c'est la constance des résultats, c'est la rapidité avec laquelle la combinaison s'effectue, malgré son insolubilité et celle de la cellulose; c'est enfin un véritable rapport atomique entre les éléments d'une combinaison effectuée par une simple imprégnation et dans des circonstances insolites (1).

» En admettant, ce qui paraît vrai, que la cellulose nitrique est le seul produit qui prenne naissance dans la réaction précédente, le calcul indique qu'elle doit résulter de la combinaison de 2 équivalents d'acide azotique monohydraté, avec 1 équivalent de cellulose, moins 1 équivalent d'eau, et qu'elle a, par conséquent, pour formule

$$C^{12}H^9O^9, 2AzO^5, HO,$$

ou, sans hypothèse,

$$C^{12}H^{11}O^{22}Az^2.$$

» Cette composition correspond aux nombres

Carbone.	26,66
Hydrogène.	3,70
Oxygène.	59,28
Azote.	10,36
	100,00

» La formule, déduite des analyses de la xyloïdine, donne :

Carbone.	34,80
Hydrogène.	4,34
Oxygène.	54,09
Azote.	6,77
	100,00

(1) On peut être certain qu'une opération est bonne et entièrement terminée, si, après avoir vérifié l'état de concentration des acides, on s'est assuré que la matière immergée en a

» Ayant tenté sans succès l'analyse directe de la pyroxyline (analyse sur laquelle je compte revenir prochainement), j'ai employé, pour déterminer la composition de cette substance, un moyen détourné, mais que je crois irréprochable.

» Après avoir constaté que 100 parties de cellulose donnent, en moyenne, 169 parties de matière inflammable sèche, j'ai neutralisé par l'ammoniaque la liqueur acide tout entière dans laquelle j'avais immergé le coton; il en est résulté du nitrate d'ammoniaque que j'ai concentré avec précaution dans une cornue de verre, à laquelle j'avais adapté un tube propre à recueillir les gaz. Le nitrate d'ammoniaque s'est décomposé, comme lorsqu'il est pur, en protoxyde d'azote et en eau : je n'ai pu constater dans les gaz la présence de l'acide carbonique, d'où je conclus qu'il n'a pu se former aucune matière organique en même temps que la cellulose nitrique; et, comme il ne se dégage pas de gaz dans sa préparation, il doit paraître permis de conclure qu'elle a, en effet, la composition indiquée précédemment.

» Je crois donc, en résumant les observations et les expériences précédentes, pouvoir établir, d'une manière certaine, que la xyloïdine et la cellulose nitrique diffèrent non-seulement par leurs propriétés, mais aussi par leur composition. J'avais cru, avec tous les chimistes, qu'il n'y avait entre ces deux substances que quelques dissemblances provenant de leur degré différent de cohésion et de résistance aux agents de dissolution, comme cela se manifeste, ainsi que l'a démontré M. Payen, entre l'amidon et la cellulose même; mais il n'en est pas ainsi : ce sont, en réalité, deux corps de composition et de propriétés différentes.

» Dans tous les cas, il est évident que, lorsque la matière amylacée et la matière ligneuse elle-même perdent leur état solide et passent, l'une à la température ordinaire, l'autre à une température plus élevée, en dissolution dans de l'acide nitrique concentré, le composé ou les composés qui résultent de l'action de l'eau sur de telles dissolutions, diffèrent essentiellement, par la composition et par les propriétés, de ceux qui résultent d'une simple imprégnation de la cellulose.

» On comprendra facilement toute l'importance que j'attache à une telle conséquence, au point de vue de l'histoire de la nouvelle poudre, puisque, le premier, j'ai trouvé et fait connaître la cellulose nitrique.

» Mais, avant de m'arrêter à une question qui me touche personnellement,

---

été bien imprégnée pendant seulement quelques minutes. Toutefois le rendement ci-dessus indiqué peut aussi être consulté dans beaucoup de cas.

je vais essayer de présenter quelques considérations sur le prix de revient de la nouvelle poudre. J'emprunterai mes chiffres à des fabricants qui, au besoin, livreraient au commerce ou à l'État leurs produits aux prix même que j'indique, d'après eux.

» L'acide sulfurique que M. Knopp a fait intervenir, avec beaucoup de raison, dans la préparation de la poudre-coton, est doublement utile, et il faut toujours l'employer. Il concentre l'acide nitrique en agissant sur son eau dont il s'empare, de telle sorte qu'un acide nitrique qui ne serait pas assez concentré pour s'unir au coton s'y combinerait sous son influence. Toutefois, quelque considérable que soit la proportion d'acide sulfurique, au-dessous d'un certain degré aréométrique, avec un acide nitrique faible, on n'obtient plus de bonne poudre.

» Mais une autre circonstance par laquelle se recommande l'emploi de l'acide sulfurique, c'est que, relativement à l'acide nitrique, sa valeur vénale est très-faible, et qu'il permet de diminuer beaucoup la perte de ce dernier.

» En effet, dans ces sortes d'imprégnations, une partie considérable de l'acide adhère à la matière et se trouve perdue ou noyée dans les eaux de lavage. Que l'on suppose un mélange de volumes égaux de chacun des deux acides, et, après l'imbibition du coton, une perte de 1 litre de mélange, on n'aura perdu en réalité qu'un demi-litre d'acide azotique. Enfin, l'acide sulfurique présente un autre avantage, qui consiste en ce qu'il retient les vapeurs nitreuses que renferme ordinairement l'acide nitrique concentré, et rend l'opération moins désagréable.

» L'acide nitrique, à 1,5 de densité mêlé à son volume d'acide sulfurique, constitue un mélange propre à la fabrication de la poudre. Ces proportions correspondent à peu près à 100 kilogrammes du premier acide pour 125 du second.

» On trouverait dans le commerce de tels acides à 100 francs, et à 13 et 14 francs les 100 kilogrammes. Le coton cardé vaut, de son côté, 200 francs.

» On a vu que 100 parties de cette matière absorbaient 70 parties d'acide nitrique; supposons la condition la plus défavorable, celle de perdre en fabrique 30 pour 100 de cet acide et la totalité de l'acide sulfurique.

» 170 kilogrammes de poudre-coton coûteront, à part la main-d'œuvre, savoir :

Pour le coton.	200 francs
Pour l'acide azotique. . . .	100
Pour l'acide sulfurique. . .	17
Total.	317 francs

» La fabrication de la poudre avec le papier et surtout avec la pâte de papier, serait beaucoup moins coûteuse encore.

» Le papier de qualité moyenne coûte de 100 à 110 francs les 100 kilogrammes; la pâte de ce même papier bien desséchée vaut, terme moyen, 50 francs.

» Le prix de la poudre faite avec la pâte de papier, calculé d'après ce qui vient d'être dit, serait d'environ 97 francs les 100 kilogrammes, abstraction faite de la main-d'œuvre.

» Cette main-d'œuvre serait bien peu considérable, puisque les prix ci-dessus indiqués supposent toutes les matières achetées dans le commerce, et qu'en définitive, la fabrication consiste dans une simple immersion, un lavage facile et une dessiccation; opérations dont les machines à carder le coton et à faire le papier feraient la plus grande partie.

» Sans prétendre fixer un chiffre, on peut bien dire que la dernière poudre toute fabriquée ne coûterait pas au delà de 150 francs les 100 kilogrammes. On s'accorde à la considérer eomme trois fois plus forte que la poudre à canon; à puissance égale, elle ne coûterait donc, en définitive, que 50 francs les 100 kilogrammes.

» Assurément ce n'est là qu'une approximation; mais elle doit suffire pour montrer tout l'avenir réservé à la nouvelle poudre.

» Je ne sais si elle présente dans la pratique des inconvénients graves, comme quelques personnes semblent le craindre; mais que d'avantages déjà reconnus n'offre-t-elle pas sur la poudre à canon?

» Une poudre blanche, insoluble et inaltérable dans l'eau, de propriétés et de composition constantes, ne souillant ni la main, ni les vêtements, ni les armes, trois fois plus légère à transporter que l'ancienne poudre, puisqu'elle est trois fois plus forte; qui est susceptible de subir, sans la moindre altération, les voyages par mer; une poudre qu'on inonde dans une poudrière, dans la cale d'un navire, qu'on transporte par eau, et qu'on retrouve toujours bonne; voilà, certes, bien des qualités qui priment celles de la poudre noire, toujours crassante et salissante, toujours craignant l'air humide qui l'altère et l'eau qui la détruit.

» Mais, indépendamment de ces considérations toutes à l'avantage de la nouvelle poudre, il en est une autre que je tiens à présenter ici.

» La poudre de guerre est formée de 75 parties de nitre et 25 parties de soufre et de charbon. Lorsqu'elle brûle, elle laisse un résidu fixe, ou, en d'autres termes, inutile à l'effet dynamique, dont le poids s'élève à plus des trois quarts du sien. Les gaz qui entrent en réaction ne constituent donc que le quart à peine du poids de la poudre.

» Dans la nouvelle poudre, au contraire, tout est ressort, tout ou presque tout se réduit en fluides élastiques, et dès lors on s'explique la supériorité à poids égal, sur une poudre qui laisse, en brûlant, la proportion énorme de 77 centièmes de matière inerte.

» Quoiqu'on ignore la composition des gaz de la nouvelle poudre, composition dont j'ai commencé l'examen et qui m'a présenté des difficultés que j'espère surmonter, il n'en est pas moins certain qu'elle ne laisse, relativement à la poudre ordinaire, qu'un résidu insignifiant.

» L'Académie me pardonnera d'aborder maintenant la question délicate de l'historique de la nouvelle poudre, dont j'ai déjà eu occasion de parler devant elle.

» Un de ses plus habiles et de ses plus laborieux collaborateurs, M. Braconnot, publia en 1833, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (2e série, tome LII, page 290), une Note intitulée : *De la transformation de plusieurs substances végétales en un principe nouveau.*

» Après avoir dit, dans une Note qui précède immédiatement cette dernière, que l'idée d'essayer l'action de l'acide nitrique concentré sur plusieurs substances inorganiques lui avait été suggérée par la lecture d'un Mémoire que j'avais publié, peu de temps auparavant, *sur l'influence qu'exerce la présence de l'eau dans les réactions chimiques*, M. Braconnot fait observer que l'acide nitrique concentré agissant moins énergiquement sur les corps inorganiques que lorsqu'il est affaibli, il lui avait paru qu'il en pourrait être de même à l'égard des substances végétales. Il annonça que l'acide nitrique concentré produit à froid avec l'amidon, à chaud avec la sciure de bois, le coton, le linge, la gomme adragante, la gomme arabique, l'inuline et la saponine, des dissolutions mucilagineuses desquelles l'eau précipite en plus ou moins grande abondance une poudre blanche qu'il appelle *xyloïdine*, parce qu'il lui semble qu'elle participe un peu du ligneux; et il s'exprime ainsi relativement à l'action que la chaleur exerce sur elle :

« Elle s'enflamme avec beaucoup de facilité; il suffit même de la chauf-
» fer sur une carte, pour qu'elle se charbonne rapidement aussitôt qu'elle
» commence à se liquéfier, sans que la partie de la carte soit sensiblement
» endommagée; distillée dans une petite cornue de verre, elle laisse environ
» le sixième de son poids d'un *charbon difficile à incinérer*, comme celui
» de la *fécule elle-même*, et fournit, en outre, un *produit liquide brunâtre*,
» contenant beaucoup *d'acide acétique*. »

» Sans vouloir atténuer en quoi que ce soit l'importance de la découverte

de la xyloïdine, importance que j'ai été le premier à reconnaître, il est évident qu'il n'y a rien dans le passage précédent, le seul où il est question de l'action de la chaleur sur la xyloïdine, qui ait pu présager la découverte d'une matière assez combustible pour remplacer la poudre. Une substance susceptible d'être distillée dans une cornue de verre, qui, indépendamment d'un produit brun pyrogéné, et mêlé d'une grande quantité d'acide acétique, laisse 17 pour 100 d'un charbon difficile à incinérer, comme celui de la fécule elle-même.

» Une telle matière n'a rien qui rappelle une poudre de guerre.

» Cinq ans après la publication de la Note de M. Braconnot, je lus devant l'Académie un travail qui a été inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie* (t. VII, p. 213, année 1838).

» Voici les résultats principaux auxquels je suis arrivé :

» 1°. La xyloïdine, premier produit de l'action de l'acide nitrique sur l'amidon, semble résulter de l'union directe de ces deux corps; l'amidon tout entier se transforme en cette substance, et de là s'explique l'augmentation considérable de poids qu'on observe lorsqu'on précipite la xyloïdine par l'eau, immédiatement après la dissolution de l'amidon dans l'acide nitrique.

» 2°. La xyloïdine, dans le même acide nitrique où elle a pris naissance, se change peu à peu en un nouvel acide déliquescent, et, au bout d'un certain temps, il n'en reste plus une trace dans la liqueur: circonstance qui m'a permis d'expliquer comment M. Braconnot avait obtenu avec l'amidon un poids égal de xyloïdine, tandis qu'il s'en forme en réalité 130 parties pour 100 de fécule amylacée.

» Je termine ma Note par l'indication d'une expérience à laquelle j'ai toujours attaché de l'importance, même avant qu'elle soit devenue le point de départ de la belle découverte de M. Schönbein.

» J'ai vu et dit que le papier, les tissus de toile et de coton s'unissaient directement à l'acide nitrique concentré, sans qu'il fût nécessaire de les y faire dissoudre, et qu'il en résultait des substances douées d'une extrême combustibilité. Voilà le fait; celui-là m'appartient tout entier. Il est indiqué avec une netteté telle, qu'aujourd'hui même je n'ai rien à y changer.

» Ma Note du *Compte rendu* à la main, chacun peut préparer la nouvelle poudre, et cela est si vrai, que beaucoup de personnes l'ont, en effet, préparée dès le jour même, pour ainsi dire, où il fut question pour la première fois de la poudre dont l'auteur ne faisait connaître au public ni le mode de préparation ni la composition. M. Otto, de Brunswick, dans une

Note sur ce sujet, a déclaré que mes indications lui avaient suffi pour obtenir une poudre qu'il suppose, sans doute avec raison, être celle que M. Schönbein a appliquée aux armes à feu.

» Sans prétendre avoir eu l'idée que la pyroxyline puisse servir de poudre dans les armes à feu, idée qui appartient, comme je l'ai déjà dit, à M. Schönbein, il me sera bien permis cependant de montrer que j'avais cherché à appeler l'attention sur la facilité avec laquelle elle brûle, et provoqué les recherches tendant à l'appliquer à l'artillerie. J'ai signalé l'imprégnation de la cellulose par l'acide nitrique; je cite textuellement ma Note comme une *expérience que je croyais susceptible de quelques applications, particulièrement dans l'artillerie,* et M. Dumas, à la page 12 du VIe volume de son *Traité de Chimie,* publié en 1843, rapportant mes expériences, dit qu'elles m'ont suggéré l'idée, que j'avais en effet soumise à notre honorable confrère, d'appliquer à la confection *des gargousses pour l'artillerie* des enveloppes de coton et de papier combustibles.

» M. Bussy, en rendant compte, dans le *Journal de Pharmacie,* t. XXIV, p. 670, de la communication que je venais de faire à l'Académie, dit que le papier dont il est ici question *jouit d'une combustibilité dont on pourrait peut-être tirer parti dans l'art de la guerre.*

» Les citations que je viens de faire marquent parfaitement le terme que j'ai atteint et celui auquel je me suis arrêté dans la question si importante de la nouvelle poudre.

» Je me résume ainsi :

» La xyloïdine et la pyroxyline, dans l'état où elles sont actuellement connues, ne sont pas identiques. Elles diffèrent, non-seulement par leur combustibilité, leur cohésion et leur degré de résistance, aux agents de dissolution, mais aussi par leur composition. Toutefois, dans l'état actuel de nos connaissances sur ces deux matières, on ne saurait dire si elles ne contiennent pas un principe commun auquel il faudrait reporter leur commune inflammabilité.

» M. Braconnot, qui a découvert la xyloïdine en dissolvant l'amidon et les matières ligneuses dans l'acide nitrique, n'avait pas reconnu à cette matière, relativement à l'action de la chaleur, des propriétés autres que celles que présentent la plupart des matières organiques. La combustibilité de la xyloïdine, quoique bien moindre que celle de la pyroxyline, est néanmoins beaucoup plus grande que ne l'avait cru M. Braconnot.

» La découverte et le mode de préparation de la pyroxyline m'appartiennent.

» J'ai trouvé cette singulière substance par un procédé entièrement nouveau, et que personne, avant moi, n'avait soupçonné.

» J'ai insisté sur l'*extrême combustibilité* des produits de l'imprégnation des matières ligneuses par l'acide nitrique, et j'en ai pressenti les applications à l'artillerie, sans toutefois les préciser.

» A M. Schönbein revient l'honneur d'avoir montré que ces matières constituent une véritable poudre et une poudre plus énergique que la poudre à canon.

» Je termine par une simple observation.

» Jusqu'à présent on ne connaît qu'un moyen, celui que j'ai trouvé en 1838, pour préparer cette nouvelle poudre, et cependant M. Schönbein n'a fait connaître encore ni la nature ni la préparation de son coton-poudre. »

CHIMIE. — *Sur la fabrication des amorces fulminantes; par* M. J. PELOUZE.

« La fabrication des amorces fulminantes a pris un développement considérable, depuis surtout que les fusils à piston ont été adoptés pour l'armée. On évalue à plus de 1 200 millions le nombre des capsules de cette espèce fabriquées annuellement en France, soit par l'industrie particulière, soit par les établissements du Gouvernement.

» Tout le monde sait que de toutes les industries, la plus dangereuse, sans aucune espèce de comparaison, et l'une aussi des plus insalubres, est celle des amorces de fulminate de mercure. Les expériences indiquées dans cette Note permettent d'espérer que cette fabrication meurtrière sera bientôt remplacée par une autre qui ne présentera pas plus de dangers que la fabrication même de la poudre.

» Si l'on met sur un tas d'acier une petite quantité de papier ou de coton inflammable, et qu'on l'y frappe avec un marteau, une vive détonation se fait entendre; mais cependant la plus grande partie de la matière n'a pas été brûlée, et, pour que son inflammation soit complète, il faut répéter la percussion un très-grand nombre de fois. La même chose arrive lorsque la pyroxyline introduite dans une capsule en cuivre est percutée dans une arme à piston. La plus grande partie de la substance ne se détruit pas et obstrue la cheminée. L'inflammation ainsi arrêtée ne se communique que rarement à la charge, surtout quand on a employé pour celle-ci de la poudre ordinaire.

» Il est vraisemblable qu'en modifiant la forme de la cheminée, on pourrait obvier aux inconvénients d'une combustion imparfaite, et que, d'un

autre côté, il serait possible de faire disparaître les désavantages attachés à la pyroxyline dans l'état de désagrégation où elle se trouve dans le coton en flocons ou dans le papier inflammable, de telle sorte que, dans l'un ou l'autre cas, cette matière servît seule à la préparation des amorces fulminantes. En substituant, en effet, à la pyroxyline, sous les formes de papier et de coton, la même substance préparée avec des tissus très-serrés de chanvre, de lin et de coton, on obtient, avec cette matière découpée en petites rondelles et débitée dans des capsules en cuivre, des amorces fulminantes dont la détonation est aussi forte que celle du fulminate de mercure.

» Le coton-poudre, comprimé avec quelques grains de poudre ordinaire dans des capsules neuves, donne de très-bonnes amorces fulminantes. La poudre détermine la combustion de la totalité de la pyroxyline, et l'inflammation se communique facilement à la charge. Le charbon et le soufre donnent également de bons résultats.

» Je me propose de revenir bientôt sur la fabrication de ces nouvelles amorces fulminantes. Ce que je viens d'en dire suffira, je l'espère, pour appeler sur ce sujet toute l'attention des personnes intéressées à cette industrie. »

CHIMIE. — *Note sur les essais dont les matières azotiques sont actuellement l'objet; par* M. PIOBERT.

« L'Académie se rappelle qu'à l'époque des premières communications relatives au *coton-poudre*, dans la séance du 5 octobre, j'ai cru devoir prendre la parole à la suite de la lecture d'une Lettre que M. Schönbein avait adressée à M. Dumas, et dans laquelle ce savant s'exprimait ainsi : « J'ai découvert un moyen bien facile à appliquer pour transformer le » coton ordinaire d'une manière telle, qu'il jouisse de toutes les propriétés » de la poudre à tirer. A l'égard de la force explosive de cette curieuse sub- » stance, elle est encore bien supérieure à la poudre de la meilleure qua- » lité. » J'ai répondu à trois points de cette Lettre :

» 1°. Relativement à la découverte d'un moyen facile de donner au coton les propriétés de la poudre, j'ai dit avoir vérifié par l'expérience, que la préparation donnée, il y a huit ans, par M. Pelouze, pour le papier azotique, procurait au coton les propriétés indiquées;

» 2°. Relativement à la supériorité de la force explosive du coton-poudre, j'ai dit qu'on ne pouvait conclure cette supériorité des effets annoncés, que j'assimilais à ceux du canon Perkins, essayé à Vincennes en 1828, lançant sous

de petits angles des boulets de 4 (du poids de $1^{kil},914$), en plomb et fer forgé, à plus de 900 mètres, et les faisant pénétrer dans un massif de bois de chêne; que la force impulsive n'était cependant, dans cette machine, que de la vapeur d'eau, dont la tension n'était pas la millième partie de celle que Rumford avait assignée à la poudre, par suite d'expériences dans lesquelles une charge de moins de 1 gramme de poudre avait fait crever un petit canon du meilleur fer forgé, ayant des épaisseurs de parois cinq fois plus fortes que le calibre de l'âme;

» 3°. Relativement à la préférence donnée au coton sur les autres matières ligneuses, j'ai reconnu que ce choix était parfaitement justifié par la finesse et l'écartement des filaments de cette substance très-combustible, circonstances qui la rendaient d'une inflammabilité très-rapide, et j'ai cité des expériences faites à Metz, il y a plus de dix ans, dans lesquelles le coton mêlé à la poudre avait, dans des tubes résistants, des vitesses d'inflammation de plus de 100 mètres par seconde, environ dix fois plus grandes que celles que j'avais trouvées, dans les mêmes circonstances, pour la poudre en grains.

» Enfin, j'ai terminé en indiquant quelques circonstances dans lesquelles cet agent pourrait être employé avec avantage, à cause de l'absence de fumée et d'odeur après l'explosion.

» Les observations que j'ai communiquées à l'Académie, dans la séance du 26 octobre, sur la température, la nature et la quantité des produits de l'explosion du coton azotique, malgré les perfectionnements apportés à sa préparation, tendent à prouver que la force absolue de cet agent n'est qu'une faible partie de celle qu'on peut assigner à la poudre, et montrent la justesse de la comparaison des effets du coton azotique dans les armes, et de ceux de la machine de Perkins.

» Contrairement aux déductions qu'on peut tirer de ces faits, on continue à annoncer que cette substance a une force double, triple et même quadruple de celle de la poudre, par suite de raisonnements qui pourraient conduire à conclure aussi, pour des charges un peu plus fortes, et surtout en employant la poudre de mine, que la force du coton-poudre est mille fois plus grande que celle de la poudre.

» Dans cet état de choses, je crois utile de rappeler la grande différence qui existe entre la manière d'agir de la poudre et celle des diverses matières fulminantes qu'on essaye, depuis soixante ans, d'employer dans les armes à feu. Ces dernières doivent leurs effets plutôt à l'instantanéité de la formation qu'à la quantité de leurs produits gazeux, et, par là, ils peuvent devenir d'un emploi dangereux; tandis que la combustion de la poudre fait, au con-

traire, développer une grande quantité de gaz et de vapeurs, élevés à une très-haute température (ils mettent l'or en fusion), mais dans un temps d'une durée assignable, quoique nos sens la fassent paraître très-courte ; on peut d'ailleurs la faire varier à volonté dans certaines limites, et c'est cette faculté qui permet de rendre à volonté les poudres brisantes ou inoffensives dans les armes, indépendamment des quantités qu'il est souvent nécessaire d'y employer à la fois. Aussi on est arrivé maintenant à ce point, que l'art consiste à diminuer la force que pourrait donner la poudre, de manière à lui faire produire les effets dont on a besoin, tout en modérant ses effets destructeurs, de là résulte sécurité dans l'emploi, régularité d'action, et conservation des armes. Dans les essais relatifs aux substances fulminantes qu'on a tenté à substituer à la poudre, on a toujours cherché, au contraire, à augmenter le plus possible leurs effets, sans songer aux dangers que leur emploi pouvait présenter : aussi combien d'accidents funestes sont arrivés depuis le terrible événement d'Essonne, en 1786!

» On ne saurait donc recommander trop de précaution aux personnes qui veulent employer le nouvel agent dans les armes à feu; et, quoique les explosions en plein air soient moins dangereuses, il ne faut pas oublier qu'un courant d'air chaud peut enflammer le coton azotique à une température de moins de 100 degrés, ainsi que cela est arrivé plusieurs fois depuis la communication du 26 octobre, qui a fait connaître ce fait à l'Académie. »

« A cette occasion, M. Payen demande la parole pour indiquer une précaution importante dans l'intérêt de la sécurité publique. Il existe peut-être plusieurs causes d'inflammation accidentelle du coton-poudre, et il sera fort utile de chercher à les découvrir; mais on peut, dès aujourd'hui, acquérir la certitude que des courants d'air chauffés même modérément par des calorifères, poêles ou brasiers, peuvent donner lieu à ces accidents.

» En effet, si l'on tient la substance au-dessus de charbons incandescents, à une distance telle, que la main supporte très-facilement la température du courant d'air, au bout de quelques instants, la déflagration pourra se manifester.

» Dans cette circonstance, il est très-probable que des filets d'air ou des gaz de la combustion, conservant une température supérieure à 100 ou même à 180 degrés centésimaux, auront atteint et enflammé quelques filaments du coton, tandis qu'ils ne pouvaient affecter sensiblement la peau qui absorbait et répartissait rapidement la chaleur produisant leur excès de température.

» M. Payen, dans la vue de vérifier cette hypothèse, a longtemps maintenu les divers produits pyroxyliques en contact avec des parois minces de métal et de porcelaine chauffées par la vapeur d'eau, et aucun cas d'inflammation n'a été observé dans son laboratoire, où cependant un grand nombre d'essais de ce genre ont été faits.

» Il est donc évident qu'on doit s'abstenir d'employer, dans les étuves destinées à une semblable préparation, les courants d'air échauffés par des parois à haute température, ou directement par des brasiers, lors même qu'un mélange, plus ou moins abondant, d'air froid abaisserait beaucoup la température moyenne des gaz qui doivent dessécher le coton; il est, du moins, certain que, si l'on fait exclusivement usage des calorifères qui échauffent l'air au moyen de tubes dans lesquels circulent des courants d'eau ou de vapeur libre, on n'élèvera jamais la température des courants d'air au delà de 100 degrés.

» Sans doute cette précaution serait insuffisante s'il venait à être ultérieurement démontré que l'inflammation du coton-poudre a lieu au-dessous de 100 degrés en certaines circonstances; mais, dans ce cas, il conviendra de faire une étude approfondie de ces circonstances et de chercher à éviter leur concours. »

CHIMIE. — *Puissance balistique du coton-poudre. Continuation des expériences comparatives répétées par* M. SEGUIER, *assisté de* M. Clerget.

« *Étalon.* — Effet balistique d'une charge de poudre de chasse commune.

» Distance, 15 mètres; charge, 30 centigrammes; but, une plaque de fonte. Effet, aplatissement de la balle à moitié.

» *Premier essai comparatif.* — Coton-poudre, 30 centigrammes, *pressé* dans la chambre de larme; effet, dissémination de la balle en paillettes de plomb.

» *Deuxième essai.* — Charge réduite à 15 centigrammes; effet, aplatissement en forme de soleil aux trois quarts du diamètre primitif de la balle.

» *Troisième essai.* — Charge réduite à 5 centigrammes!!! *Effet absolument comparable au coup-étalon avec les* 30 *centigrammes de poudre.*

» Le même résultat est donc obtenu par un sixième de coton-poudre.

» La constance vraiment remarquable de ces effets, répétés dans toutes les conditions comparatives, un grand nombre de fois, ne permet pas de douter d'une exactitude suffisamment approchée.

» L'arme à culasse mobile appropriée à l'emploi de ces nouvelles substances permet de répéter avec une telle facilité les expériences toujours dans les mêmes circonstances, que confiance peut-être accordée au résultat ainsi pratiquement obtenu.

» *Effets pyrotechniques.* — Du papier préparé suivant la méthode indiquée par M. Pelouze, et trempé dans des dissolutions de nitrate de strontiane, de sulfate de cuivre, de nitrate de baryte, ont produit de très-beaux feux rouges, verts et blancs.

» Comme on pouvait s'y attendre, les papiers azotés pourront donc aussi prendre leur place utile dans la pyrotechnie.

» Le léger retard dans la combustion apporté par l'immersion dans les dissolutions des sels métalliques est très-favorable à la durée des effets cherchés par l'emploi de feux de couleur.

» Toutes les substances qui ont servi à ces expériences ont été habilement préparées par M. Clerget, à l'obligeance duquel nous nous plaisons à rendre un public hommage.

» Des essais sont continués avec des papiers azotés faits avec la paille, le roseau et autres matières végétales; nous aurons l'honneur d'en rendre compte ultérieurement à l'Académie. »

CHIRURGIE. — *Des cas auxquels l'opération de la gastrostomie est applicable; par* M. SÉDILLOT. (Extrait par l'auteur.)

« Dans un premier Mémoire sur la gastrostomie (bouche stomacale), j'avais sommairement exposé les raisons de cette nouvelle opération; aujourd'hui, dans un deuxième Mémoire, dont je prie l'Académie d'agréer l'hommage, j'ai étudié les cas dans lesquels la gastrostomie serait applicable.

» Je cite plus de cinquante cas de rétrécissements infranchissables de l'œsophage et du cardia, puisés à des sources authentiques, et je les ai distribués, selon leur nature, en quinze classes distinctes, qui sont :

» 1°. Absences congénitales d'une partie de l'œsophage;

» 2°. Rétrécissements causés par des tumeurs extérieures;

» 3°. Rétrécissements causés par des tumeurs développées entre les parois œsophagiennes;

» 4°. Hernies de la membrane muqueuse de l'œsophage;

» 5°. Polypes œsophagiens;

» 6°. Rétrécissements atrophiques de l'œsophage sans transformations morbides appréciables des parois de ce conduit;

» 7°. Atrésies, suite de plaies et de cicatrices;

» 8°. Rétrécissements fibreux;

» 9°. Dégénérescence fibreuse de la tunique musculaire (œsophagostenosis d'Albers);

» 10°. Rétrécissements cartilagineux;

» 11°. Transformations osseuses;

» 12°. Oblitérations complètes;

» 13°. Cancers œsophagiens;

» 14°. Rétrécissements infranchissables du cardia;

» 15°. Rétrécissements œsophagiens mortels, de nature inconnue.

» J'ai considéré chacune de ces classes d'altérations dans autant de chapitres particuliers, et je suis arrivé à cette conclusion, que la gastrostomie est susceptible, dans beaucoup de cas, de prolonger indéfiniment la vie.

» Quoique je doive m'occuper, dans les Mémoires subséquents, des autres questions qui touchent à la gastrostomie, j'entretiendrai, par anticipation, l'Académie de quelques faits qui me paraissent mériter son intérêt. Dans mes expériences sur les animaux, j'ai employé trois procédés pour l'opération :

» 1°. Celui par gangrène de M. Blondlot;

» 2°. Celui par suture, dans lequel je fixais par quelques fils les parois divisées de l'estomac, aux bords de la plaie abdominale;

» 3°. Dans le troisième, j'ai introduit sur-le-champ une canule de platine à ailes dans l'estomac. Aucun épanchement n'a lieu, les matières gastriques sont parfaitement gardées dans l'estomac, sans aucune tendance à s'échapper au dehors, et l'alimentation peut s'effectuer médiatement, sans que les animaux soient gravement incommodés, ni de l'opération, ni de ses suites.

» J'ai pratiqué le même jour la gastrostomie et la ligature de l'œsophage. L'animal se porte aujourd'hui très-bien.

» Il était curieux de savoir si la nutrition ne restait pas en souffrance. Pour m'en assurer, j'ai fait l'expérience suivante :

» J'ai diminué la quantité des matières alimentaires, injectées dans l'estomac d'un chien, que je nourris depuis quatre mois par sa bouche stomacale. L'animal a maigri en peu de jours de près de 300 grammes. J'ai alors augmenté de nouveau la proportion des aliments, et, en quelques jours, le chien a recouvré les 300 grammes qu'il avait perdus. La nutrition s'opérait donc d'une manière complète et sans obstacles.

» Dans ce moment, j'examine les effets de la suppression des sucs salivaires dans l'acte digestif, sur les animaux auxquels j'ai lié l'œsophage. L'ex-

périmentation sera concluante, et nous pourrons la varier en l'appliquant à diverses substances alimentaires.

» Dans un troisième Mémoire, je traiterai des plaies et des fistules de l'estomac sur l'homme. »

CRISTALLOGRAPHIE CHIMIQUE. — *Note de* M. **Biot**, *sur deux produits chimiques obtenus par* M. Mitscherlich.

« M. Mitscherlich m'a fait l'honneur de m'envoyer des échantillons de deux produits chimiques très-curieux, qu'il a obtenus, et dont il m'a signalé les particularités. Je les ai étudiés, d'après ses indications, et je vais les mettre sous les yeux de l'Académie.

» Le premier présente le sucre de fécule en cristaux définis. Je n'entends pas désigner par là de petits granules, plus ou moins opaques, offrant seulement quelques facettes brillantes, comme on en rencontre habituellement. Il s'agit de cristaux transparents, limpides, ayant des faces bien nettes, mutuellement inclinées sous des angles fixes. Leur forme n'appartenant pas au système régulier, ils doivent exercer la double réfraction. C'est ce que l'observation confirme. Ayant détaché un de ces cristaux, dont les dimensions atteignaient, tout au plus, $\frac{1}{2}$ millimètre, je l'ai étudié sous le microscope, entre deux prismes de Nichol, croisés rectangulairement. Il était placé sur un disque de verre mince, perpendiculaire au faisceau transmis; de sorte qu'en faisant tourner ce disque circulairement sur lui-même, on amenait le petit cristal dans toutes les positions angulaires, relativement aux pans de polarisation du faisceau. J'ai reconnu ainsi qu'il y avait deux sens rectangulaires, dans lesquels il ne troublait point la polarisation primitivement imprimée par le premier prisme. A mesure qu'on l'écartait de ces positions, il la troublait graduellement de plus en plus; et le maximum d'effet avait lieu dans la position intermédiaire où l'écart atteignait 45 degrés. Ces phénomènes indiquaient deux sections principales, relatives à un état régulier de double réfraction moléculaire. Celle-ci devait même être assez énergique; car, à travers la petite épaisseur de ce cristal si mince, toutes les phases de coloration progressive étaient dépassées. Les moindres fragments qui s'en étaient détachés manifestaient seuls des couleurs très-vives.

» L'autre produit que M. Mitscherlich m'a envoyé, consiste dans des cristaux de chlorate de soude, dont la forme appartient au système régulier. En étudiant leur action sur la lumière polarisée, il y a reconnu des effets de polarisation lamellaire, pareils ou analogues à ceux qu'on observe

dans l'alun, ainsi que dans beaucoup d'autres corps appartenant au même système de formes. J'ai constaté l'exactitude de cette observation; et plusieurs de ces cristaux ont impressionné des lames de chaux sulfatée sensibles, comme des plaques d'alun le pourraient faire. Ceci offre donc un nouvel exemple de cette classe de corps qui avaient paru contredire la belle loi de Dufay, que les cristaux du système régulier n'exercent point la double réfraction; ou démentir les règles minéralogiques qui leur attribuaient ce système de formes. Mais cette discordance a disparu, depuis qu'on a constaté que les phénomènes de polarisation, observés à travers ces corps, se produisent dans les plans de clivage, visibles ou invisibles, des couches qui les composent, et ne sont pas relatifs à des axes rectilignes, ayant des directions parallèles dans toute l'étendue sensible du même cristal, comme cela a lieu dans les corps cristallisés, doués de la double réfraction moléculaire. Les physiciens verront sans doute, avec une grande satisfaction, ces nouvelles preuves de l'activité persévérante que l'ingénieux chimiste de Berlin apporte à l'examen optique des produits cristallisés qui se présentent dans ses recherches, étude qui lui a déjà fait découvrir tant de phénomènes curieux. J'ai désiré lui témoigner, par cette Note, que je ne serai jamais un correspondant indifférent pour ceux qu'il voudra bien me communiquer. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE *de* M. DUTROCHET. *Troisième volume, présenté par* M. SERRES.

« Notre honorable collègue, M. Dutrochet, retenu chez lui par les suites d'une maladie grave, m'a chargé de présenter en son nom à l'Académie les derniers Mémoires de physiologie végétale qu'il a lus dans son sein.

» Ces Mémoires sont destinés à former le troisième volume de ses Œuvres, et à compléter ainsi un ouvrage si remarquable par le nombre de travaux originaux qu'il renferme, par l'application rigoureuse de la méthode expérimentale à la physiologie, et par les découvertes importantes qui en ont été le résultat.

» Cet ouvrage est un de ceux qui caractérisent la direction positive donnée aux études physiologiques de notre époque, et qui ont le plus contribué à la marche que suit présentement l'embryogénie comparée. »

M. BABINET dépose un *paquet cacheté*.

« M. LE VERRIER dépose sur le bureau les feuilles 8, 9 et 10 du travail qu'il publie, sur les recherches qui l'ont conduit à la découverte de la nouvelle planète. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur le système proposé par* M. DE JOUFFROY, *pour les chemins de fer.*

(Commissaires, MM. Arago, Gambey, Piobert, Dufrénoy, Binet, Cauchy rapporteur.)

« Prévenir et diminuer le plus possible les graves accidents qui trop souvent compromettent la vie des voyageurs sur les chemins de fer, tel est surtout le but que M. de Jouffroy s'est proposé d'atteindre, à l'aide du nouveau système qu'il a présenté à l'Académie, et que nous avons été chargés d'examiner. Les principales différences qui existent entre ce système et ceux qu'on emploie le plus généralement sont les suivantes :

» Dans les systèmes communément adoptés, chaque locomotive comprenant la chaudière qui renferme la vapeur est portée par quatre ou six roues, deux d'entre elles étant les roues motrices qui, à chaque coup de piston, exécutent une révolution complète. Chaque wagon est porté par quatre roues. Ces diverses roues, munies de rebords de 3 centimètres de hauteur, courent sur deux rails saillants, à surface bombée, en tournant avec les essieux. La distance entre les deux rails est d'environ $1^m,50$. Mais les wagons et leurs marchepieds débordent de chaque côté, de telle sorte que la largeur totale de la voie est d'environ 3 mètres. Le centre de gravité des wagons chargés est situé au-dessus des essieux, et à plus de $1^m,50$ au-dessous du sol. Enfin la hauteur totale de ceux-ci est de 3 mètres environ.

» Dans le système de M. de Jouffroy, trois rails sont établis sur chaque voie. Les deux rails latéraux, qui supportent les roues des wagons et les quatre petites roues de la locomotive, sont écartés à $2^m,60$ l'un de l'autre, et offrent des rebords intérieurs dont la saillie est de 12 centimètres. Les deux roues motrices de la locomotive sont remplacées par une seule roue d'un grand diamètre et à large jante, qui roule sur le troisième rail établi au milieu de la voie, à 25 centimètres au-dessus des rails latéraux. Les wagons, portés chacun sur deux roues qui tournent autour de leurs fusées, sont réunis deux à deux par une articulation verticale. En vertu de ces dispositions, les essieux ne tournent pas et restent indépendants l'un de l'autre. La locomotive se compose de deux trains, dont le premier, armé de la roue motrice, porte les cylindres, tandis que le second porte la chaudière. Ces deux trains sont unis par une articulation de 8 à 10 décimètres de hauteur. L'articulation qui unit deux wagons est plus longue encore, et sa hauteur est

de $1^m,70$. Les couples de wagons se rattachent les uns aux autres, et la locomotive se rattache elle-même au tender par l'intermédiaire de doubles ressorts articulés. Le diamètre des roues des wagons qui, dans les systèmes adoptés en France, ne dépasse pas 1 mètre, est augmenté et porté à $1^m,50$ environ. Le centre de gravité des wagons chargés est abaissé presqu'au niveau des essieux, et leur hauteur est réduite à 2 mètres, à partir de la voie. En vertu d'un mécanisme particulier, qui ne gêne en rien les mouvements des wagons dans l'état normal, des freins se trouvent, lorsqu'un choc survient, appliqués et pressés fortement entre les jantes des roues des wagons, afin que le convoi s'enraye de lui-même si une circonstance imprévue fait naître quelque danger. Enfin, un autre mécanisme et d'autres freins que dirige le conducteur permettent à celui-ci, non-seulement d'enrayer à volonté la roue motrice et le dernier des wagons, mais encore d'isoler immédiatement les wagons et de les rendre indépendants les uns des autres.

» Après avoir mis sous les yeux des Commissaires un petit modèle propre à donner déjà quelque idée du système que nous venons de décrire, M. de Jouffroy s'est déterminé à le réaliser en grand; et, pour en faire mieux ressortir les propriétés, il a, dans cette réalisation, cherché à réunir les principales difficultés que l'on peut avoir à surmonter dans la pratique. Dans un espace fort resserré, il a fait construire une voie circulaire de $12^m,50$ de rayon, sur laquelle sont établis les trois rails dont nous avons parlé. Le rail central, de forme parallélipipédique, a pour section transversale un carré dont le côté est de 13 centimètres et porte des stries d'environ 5 millimètres de profondeur. D'ailleurs la voie circulaire offre une rampe dont l'inclinaison est de 30 millimètres par mètre. Enfin, pour combattre l'effet de la force centrifuge, on a élevé le rail extérieur à 6 centimètres au-dessus du niveau du rail intérieur.

» Quant à la grande roue motrice, elle offre un diamètre de $2^m,20$. Sa jante en bois se compose de trente-six pièces, placées dans le sens du bois debout, et serrées entre deux joues de métal qui, débordant de 10 centimètres, embrassent le rail du milieu. Les deux trains dans lesquels se divise la locomotive pèsent chacun six mille kilogrammes. Ajoutons que des bielles, mues par le piston, transmettent leur mouvement de rotation à la roue motrice, non pas directement, comme dans les locomotives dont on fait généralement usage, mais indirectement par l'intermédiaire d'un arbre horizontal et de deux engrenages qui ne fonctionnent jamais simultanément. Il en résulte que, la vitesse du piston restant la même, la roue motrice peut

acquérir deux vitesses très-distinctes l'une de l'autre. Pour la locomotive que nous avons eue sous les yeux, des deux vitesses qui correspondent à un coup de piston par seconde, la plus petite serait de 20 kilomètres par heure, et la plus grande de 40 kilomètres.

» Les Commissaires ont vu fonctionner à plusieurs reprises et soumis à différentes épreuves le système de M. de Jouffroy. Nous allons maintenant faire connaître le résultat de leur examen.

» Les Commissaires pensent que le nouveau système, comparé à ceux qui sont généralement employés, offre une sécurité beaucoup plus grande. Les rebords des rails latéraux s'opposent d'une manière efficace au déraillement. La sécurité est augmentée par la stabilité du système à laquelle concourt l'abaissement du centre de gravité des wagons. Enfin la sécurité est encore accrue par l'emploi des divers trains et des deux mécanismes, dont l'un produit, quand un choc survient, l'enrayement spontané, tandis que l'autre permet au conducteur d'isoler les wagons, en les rendant indépendants les uns des autres.

» L'expérience réalisée sous nos yeux prouve qu'à l'aide du nouveau système on pourra gravir des pentes de 30 millimètres par mètre, et de plus fortes encore; elle prouve aussi qu'en modérant la vitesse, on pourra parcourir, avec moins d'inconvénients, des courbes de petit rayon. Les facilités que présente à cet égard le nouveau système tiennent surtout à la liberté que conservent dans leurs mouvements les roues devenues plus indépendantes les unes des autres. Les dangers que fait naître la force centrifuge se trouvent d'ailleurs diminués par l'abaissement, déjà mentionné, du centre de gravité des wagons.

» On peut espérer que la faculté de gravir des pentes plus considérables, et de tourner dans des courbes de petit rayon, permettra d'établir des chemins de fer dans des pays montagneux, sans recourir si fréquemment à la construction de tunnels et de viaducs qui occasionnent d'énormes dépenses.

» L'installation de la locomotive est simple et ingénieuse. Il semble, au premier abord, que l'adhérence de la grande roue motrice au rail central devrait diminuer la vitesse en augmentant le tirage. Toutefois il importe d'observer que cette adhérence est précisément ce qui fournit au système le point d'appui dont il a besoin. C'est pour obtenir cette adhérence qu'on donne ordinairement aux locomotives un poids exorbitant qui devient un inconvénient grave, et qui se trouve notablement diminué dans le nouveau système. Quand cette adhérence n'est pas suffisante, les locomotives glissent sur les rails, les convois s'arrêtent, et une notable quantité de vapeur se trouve dépensée en

pure perte. D'ailleurs l'augmentation du diamètre des roues rendra la locomotion plus facile.

Conclusions.

» Le système de M. de Jouffroy nous paraît offrir des avantages réels sous le rapport de la sécurité des voyageurs. En conséquence, il nous paraît désirable que l'inventeur soit mis à même d'appliquer ce système à une ligne assez étendue pour que l'expérience prononce d'une manière définitive, et montre si, à côté des moyens de sécurité que nous avons signalés, ne se trouveraient pas quelques inconvénients que l'on n'aurait pas prévus. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par voie du scrutin à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces adressées au Concours pour le grand prix de Mathématiques, année 1846 (prix relatif à la théorie des fonctions abéliennes).

MM. Liouville, Cauchy, Poinsot, Arago et Binet réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un nouveau fait de coloration des eaux de la mer par une algue microscopique, observée dans l'océan Atlantique par* MM. TURREL, chirurgien-major, *et* DE FREYCINET, enseigne de vaisseau à bord de la corvette *la Créole;* Note de M. MONTAGNE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Jussieu, Gaudichaud, Boussingault.)

« De même que dans le phénomène de la mer Rouge, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie en 1844, c'est encore à la présence d'une algue qu'est due la coloration dont il s'agit ici, mais d'une algue si petite, qu'il en faudrait placer, l'un à côté de l'autre, plus de quarante mille individus pour couvrir un millimètre carré.

» Cette algue fait partie de ce même genre *Protococcus*, auquel appartient la fameuse neige rouge, et qui est en même temps l'un des plus simples de la classe entière des Phycées. Quoique réduit à de si petites dimensions, le nombre venant suppléer à la grandeur, les phénomènes produits par ce *Protococcus*, que je nomme *Atlanticus*, n'en offrent pas moins un caractère grandiose, bien propre à frapper l'imagination. En effet, les eaux de l'océan

Atlantique étaient couvertes de cette algue, dans une étendue d'environ 8 kilomètres carrés; elles présentaient, par zones interrompues, une vive coloration, variant du rouge-brique au rouge de sang. Les intervalles qui séparaient ces zones subissaient d'insensibles dégradations de tons, sans être jamais parfaitement incolores. C'est sur les côtes du Portugal, entre les caps Spichel et Rocca, presque en face et à environ 16 kilomètres de l'embouchure du Tage, que fut observé le phénomène en question, dans l'après-midi du 3 juin 1845.

» Des deux relations que j'ai mises à profit dans ma courte Note, l'une, celle de M. de Freycinet, neveu de feu l'académicien de ce nom, m'a été obligeamment communiquée par M. Duperrey, membre de l'Académie; l'autre m'a été remise par M. Turrel lui-même. Les auteurs de ces relations, qui connaissaient l'extrait de mon Mémoire sur la mer Rouge, ont cherché à s'assurer, par tous les moyens en leur pouvoir, si ce qu'ils avaient sous les yeux offrait quelque chose de comparable à ce qu'avaient observé avant eux MM. Ehremberg et Evenor Dupont. Il faut leur savoir gré des efforts qu'ils ont faits pour éclaircir ce phénomène, en tenant compte de toutes les circonstances qui l'ont accompagné. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Des vaches à lait et des vaches à l'engrais, considérées sous le point de vue de l'économie publique; du meilleur moyen de faire dépenser en vert l'herbe des prairies naturelles par ces animaux;* par M. **Durand**, de Caen. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Rayer.)

« En voyant comment on dépense l'herbe de nos prairies, nous nous sommes fait bien des fois les deux questions suivantes:

» 1°. Laquelle, de la vache à lait ou de la vache à l'engrais, tire de l'herbe qu'elle dépense, et rapporte à l'homme le plus de principes utiles?

» 2°. Lequel vaut le mieux de laisser la vache laitière ou la vache à l'engrais en liberté dans la prairie, ou d'attacher l'une et l'autre de manière à ce qu'elles ne puissent marcher que sur le terrain dont elles viennent de manger l'herbe?

» C'est pour répondre à ces deux questions, que nous avons entrepris le présent travail:

» *De la vache à lait et de la vache à l'engrais, envisagées sous le rapport de l'économie publique.* — La vache à l'engrais, les circonstances étant égales, dépense-t-elle autant d'aliments que la vache à lait bonne laitière? C'était ce qu'il fallait d'abord savoir: or, des renseignements qui nous ont été fournis par les agriculteurs des divers points de la Normandie, et de nos

propres observations, il résulte qu'un herbage dans lequel dix vaches à l'engrais, du poids de 500 ou 600 kilogrammes, trouvent assez d'aliments pour s'engraisser, ne peut nourrir que cinq bonnes vaches à lait du même poids et pendant le même temps.....

» Mais, s'il en est ainsi de la vache à lait et de la vache à l'engrais, relativement à la quantité d'aliments que chacune d'elles dépense; si la première, en outre, élabore aussi bien ses aliments que la dernière, la vache laitière, comme nous le prouvons dans le présent Mémoire, retire de l'herbe plus de principes utiles à l'homme sous la forme de lait, que la vache à l'engrais sous celle de viande et de graisse.

» *Des vaches et bœufs en liberté et au piquet.* — Un animal (vache ou bœuf) en liberté dans une prairie, gâte et gaspille une grande quantité d'herbe :

» 1°. Par ses bouses : en vingt-quatre heures, il couvre au minimum, par ses bouses, une surface de 1 mètre carré, ce qui représente 200 mètres carrés pour deux cents jours, temps pendant lequel il y a, à proprement parler, de l'herbe dans la prairie; ajoutons que là où la bouse est déposée, l'herbe n'y pousse que l'année suivante, et souvent est-elle de fort mauvaise qualité;

» 2°. Par ses urines : ici l'herbe n'est pas sans doute arrêtée dans sa croissance, comme cela a lieu dans le cas précédent; il est à remarquer toutefois que les animaux ne se décident que longtemps après, et toujours avec répugnance, à brouter l'herbe qui a été arrosée de leurs urines;

» 3°. En marchant sur l'herbe et en s'y couchant.

» Ces désavantages cependant ne sont pas les seuls. En effet, l'animal qu'on laisse en liberté dans une prairie choisit ses aliments; il ne mange d'abord que l'extrémité de l'herbe qu'il aime le mieux, et il ne touche pas à celle qui est de moins bonne qualité. De là deux grands inconvénients : d'une part, l'herbe dédaignée monte, devient de moins en moins délicate, et l'animal ne la mangera que quand il y sera forcé; d'une autre part, l'herbe qui n'a été mangée qu'à son extrémité ne peut prendre qu'une élongation intermédiaire, renversée par l'animal qui la foule aux pieds, et, ne recevant plus aussi directement les influences du soleil, elle jaunit vers sa base et, quand elle est ainsi coupée, elle repousse maigre.

» On sait, d'après les expériences de M. Payen, que tous les organes des végétaux, dans leur jeunesse, contiennent en abondance des principes azotés dont la quantité est en raison directe de leurs facultés de développement.

» Ce fait se trouve d'accord avec cet autre, observé de tout temps par ceux qui s'occupent de bétail: l'herbe arrivée à ce qu'on appelle sa primeur est bien plus propre à la production du lait et à l'engraissement, que lorsqu'elle est plus avancée en âge. Les personnes qui font métier d'engraisser des vaches ou des bœufs n'estiment presque que cette primeur; et, lorsque la saison est arrivée, elles s'empressent de mettre leurs animaux dans des regains, parce qu'elles ont reconnu que l'herbe en vaut à peu près, pour l'engraissement, celle du mois de mai. Quant à l'influence de cette herbe nouvellement poussée sur la production du lait, elle n'est pas moins remarquable. Les vaches laitières sont-elles dans un herbage où il n'y a presque plus que des herbes montées et dures; elles ne donnent que dix litres de lait par jour. Les met-on dans une prairie où l'herbe est jeune et tendre, par exemple dans un regain; elles donnent presque immédiatement dans le même temps vingt litres de lait et même davantage.

» Ainsi, l'herbe jeune et tendre donne plus de lait; elle est plus propre à l'engraissement des animaux, que celle plus âgée et plus dure; mais nous supposons, bien entendu, l'herbe du même genre dans les mêmes cas.

» Deux raisons expliquent cette différence: l'une, c'est que, sous le même volume, la première est plus nutritive que la dernière; l'autre, c'est qu'étant plus délicate, l'animal en mange davantage.

» En faisant manger très-près du sol l'herbe arrivée à l'âge où l'animal l'aime le mieux, on peut donc, au bout de peu de temps, avoir de l'herbe de même qualité, la faire manger de nouveau, et en obtenir les mêmes résultats; ainsi de suite, de manière à avoir toujours de l'herbe jeune, tendre et appétissante à offrir aux animaux, à moins que de grandes sécheresses et le défaut d'irrigation ne viennent arrêter la végétation.

» Nourrir sur la même étendue de terrain beaucoup plus d'animaux, et les nourrir de manière à ce qu'ils rapportent à l'homme le plus de principes utiles, ne sont pas les seuls avantages qui résultent de la pratique du piquet; par là encore, on améliore la flore de ce terrain en détruisant les mauvaises herbes et en multipliant les plantes utiles; le sol même s'améliore tellement, qu'il devient, comme on le dit vulgairement, trop gras, surtout lorsqu'il est pâturé par des animaux à l'engrais.

» Ce fait est facile à expliquer. Les plantes des prairies et toutes les autres plantes d'ailleurs, ainsi que nous le démontrerons prochainement, peuvent puiser l'azote comme le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, dans l'atmosphère, pourvu toutefois qu'elles soient placées dans des conditions qui leur permettent de se procurer les autres éléments dont elles ont besoin

pour se développer ou fabriquer les principes que les animaux s'assimilent et consomment. Nous savons par nos expériences que les plantes peuvent vivre et se développer, parcourir les diverses phases de leur végétation dans un sol qui ne contient, que dans les proportions suffisantes, les matières minérales nécessaires à chacune d'elles, pourvu toutefois que le même sol réunisse les propriétés physiques voulues pour transmettre aux racines les influences de l'atmosphère et les principes que celles-ci renferment; mais, cependant, nous savons que les plantes végètent plus promptement, et qu'on en peut cultiver une plus grande quantité sur la même étendue, quand le sol, en outre des matières salines qu'il doit toujours fournir, peut encore être pour les racines une source directe de carbone et surtout d'azote, dans la mesure et à l'état où elles puissent s'assimiler ces deux éléments. Or que se passe-t-il dans le cas qui nous occupe? Le sol, chargé d'une population animale triple de celle qu'il avait auparavant, reçoit sous la forme de bouse et d'urine trois fois autant de carbone, d'azote ou de substances minérales salines qu'il en recevait; sous ces deux formes, il reçoit plus de ces matières, surtout de carbone et d'azote, qu'il n'en perd sous la forme d'animaux qui sont exportés, parce que les plantes dont les animaux se nourrissent empruntent à l'air plus de carbone et d'azote qu'elles n'en empruntent à la terre, et que les matières minérales salines viennent de l'eau dont ces animaux s'abreuvent. »

CHIMIE. — *Mémoire sur le ligneux et sur les produits qui l'accompagnent dans le bois; par* MM. **Poumarède** et **L. Figuier**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Balard.)

« Nous étudions, dans ce Mémoire: 1° la composition du ligneux; 2° la nature des produits qui accompagnent le ligneux dans le bois, produits que M. Payen a désignés sous le nom d'*incrustations ligneuses*.

» *Composition du ligneux.* — Notre Mémoire renferme un assez grand nombre d'analyses de ligneux provenant d'origines très-diverses. Nous nous bornerons à indiquer ici que nos résultats, confirmant ceux de M. Payen, établissent l'uniformité de composition du ligneux sous les états les plus divers. La moyenne de ces analyses attribue au ligneux la composition suivante: carbone, 43,70; hydrogène, 6,23; oxygène, 50,07. Nous appellerons seulement ici l'attention des chimistes sur une substance nouvelle qui constitue une modification curieuse des tissus ligneux. Si l'on plonge, pendant une demi-minute au plus, du papier joseph dans l'acide sulfurique à 66 de-

grés, qu'on le lave aussitôt pour arrêter l'action de l'acide, et qu'on le laisse ensuite quelques instants dans de l'eau contenant quelques gouttes d'ammoniaque, on obtient une substance qui présente tous les caractères physiques d'une membrane animale. Humectée d'eau, elle donne au toucher l'impression molle et grasse des membranes animales. Desséchée, elle offre l'aspect et la rigidité du parchemin. Il est très-probable que c'est là le produit annoncé et décrit récemment par M. Schönbein, qui s'était réservé le secret de sa préparation.

» L'industrie tirera probablement un parti avantageux de cette nouvelle substance.

» L'analyse a démontré l'identité de composition chimique de ce produit que nous appelons *papyrine*, avec le ligneux.

» *Incrustations ligneuses.* — M. Payen a obtenu les incrustations ligneuses en agissant sur les bois avec une solution caustique alcaline, sous l'influence d'une température de 250 degrés. Comme on le sait, il a isolé ainsi trois substances, qu'il signale comme beaucoup plus riches en charbon que le ligneux lui-même, et il explique ainsi l'excès de carbone que présente la composition du bois pris en totalité.

» Les opérations au moyen desquelles les incrustations ligneuses ont été retirées des bois nous laissaient peu d'espoir sur la pureté de ces produits et même sur leur préexistence. Il est, en effet, peu de substances organiques capables de supporter, sans se détruire, l'action des alcalis caustiques s'exerçant à la température de 250 degrés, et en présence de l'air. Le sucre, les gommes, l'amidon, dans ces circonstances, donnent naissance, comme on le sait, à un dégagement de gaz hydrogène en fournissant des produits nouveaux.

» Nous avons essayé, pour ces motifs, d'obtenir les incrustations ligneuses sans avoir recours à la chaleur, et il a suffi, pour y parvenir, de laisser la sciure des bois en contact, pendant douze heures, à froid, avec une lessive de soude à 36 degrés. Le mélange, après cet intervalle, est étendu d'eau, décanté et précipité par l'acide chlorhydrique. Le produit lavé est redissous dans la soude faible, filtré et précipité, en saturant la liqueur par l'acide chlorhydrique avec addition d'alcool. Traité par l'alcool bouillant et l'éther, auxquels il cède une faible quantité de matières solubles, il a été soumis à l'analyse.

» La conséquence de ces analyses, c'est l'identité de composition du produit qui constitue les incrustations ligneuses avec le ligneux lui-même.

» Mais si cette substance reproduit la composition du ligneux, de l'ami-

don, etc., elle s'en éloigne par tous ses caractères; elle est soluble dans la potasse et la soude, les acides la précipitent de cette dissolution sous la forme d'un précipité gélatineux qui fixe une quantité d'eau considérable, et se contracte par l'alcool; l'iode ne la colore pas. Pour résumer, en un mot, tous ses caractères, nous dirons qu'elle offre toutes les propriétes de la pectine.

» Cependant la composition généralement attribuée à la pectine diffère très-sensiblement, d'après les analyses de MM. Regnault, Fremy et Chodnew, de celle que nous avons trouvée pour le produit des incrustations ligneuses. Ainsi, nous avons été forcément conduits à reprendre, après ces habiles chimistes, l'analyse de la pectine elle-même.

» Il résulte de nos analyses que la composition de la pectine est identique à celle du ligneux.

» Si les faits que nous venons de résumer sont confirmés par l'expérience des chimistes, il faudra reconnaître : 1° que le tissu des bois, épuisé de tous principes solubles dans l'eau, est essentiellement formé de deux substances isomériques, le ligneux et la pectine, et de produits, en petit nombre, solubles dans l'alcool, paraissant se rapprocher des résines, et qui ne figurent d'ailleurs dans les bois que comme accidents de la végétation; 2° que M. Payen, en étudiant les produits qu'il a désignés sous le nom d'*incrustations ligneuses*, a dû opérer sur des matières provenant de l'altération de la pectine, sous l'influence des alcalis à une température élevée; 3° que la pectine représente le ligneux à l'état rudimentaire, et que c'est probablement le cambium des botanistes.

» Notre Mémoire se termine par des considérations sur l'impossibilité de déterminer l'équivalent chimique du ligneux de l'amidon, de la pectine et de toutes les substances organisées proprement dites. Par l'inexactitude des résultats obtenus en essayant de fixer leur équivalent, et par les caractères physiques et chimiques qui leur sont propres, nous essayons de prouver que les produits organisés doivent échapper à la loi des proportions définies. Selon nous, la forme organisée est incompatible avec l'existence d'une capacité de saturation chimique. »

CHIMIE. — *De l'action de l'acide nitrique sur l'essence de térébenthine; par* M. **Amédée Cailliot**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Payen, Chevreul.)

« Parmi les questions de physiologie végétale que la chimie peut être

appelée à résoudre, il en est une qui, depuis longtemps, a attiré mon attention. Les résines sont-elles un produit direct de la végétation, ou bien résultent-elles de l'oxydation des essences s'effectuant en dehors de l'organisme vivant, comme quelques faits autoriseraient à le croire, et comme on pourrait le déduire théoriquement de la composition de certaines essences comparée à la composition des résines congénères? Pourrait-on imiter, dans les appareils des laboratoires, les procédés mis en œuvre par la nature?

» Pour chercher à résoudre ces questions, j'ai soumis l'essence de térébenthine à trois modes différents d'oxydation: l'action lente de l'air, celle de l'air sous l'influence des bases, et l'action plus rapide de l'acide nitrique.

» Les produits de la réaction de l'acide nitrique sur l'essence de térébenthine sont assez nombreux.

» Il se dégage des vapeurs rutilantes, du gaz carbonique, de l'acide cyanhydrique en quantité assez notable, et une certaine proportion d'essence.

» Cette dernière n'a subi aucune altération dans ses propriétés physiques ordinaires, et ne présente qu'une faible diminution dans son pouvoir rotatoire.

» Il reste dans la cornue où s'est opérée la réaction, une eau mère acide et une matière résineuse.

» L'eau mère acide avait déjà été examinée par MM. Bromeis et Rabourdin. Le premier y avait trouvé un acide particulier, qu'il a nommé *acide térébique*. Le second obtint, en outre, de l'acide oxalique, et dans certaines circonstances, du quadroxalate ammonique.

» J'ai trouvé dans cette eau mère de l'acide oxalique, de l'acide cyanhydrique qui, dans les conditions où je me suis placé, semblait remplacer l'oxalate ammonique; de l'acide térébique et trois acides nouveaux.

» 1°. L'un de ces acides a pour formule

$$C^{16}H^{6}O^{8} = C^{16}H^{4}O^{6} + 2HO.$$

Il est donc isomère de l'acide phtalique découvert par M. Laurent, dans les produits de la réaction de l'acide nitrique sur la naphtaline. Je proposerai de le nommer *acide téréphalique*. Cet acide est très-distinct de l'acide phtalique.

» C'est une poudre blanche, insipide, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Soumis à l'action de la chaleur, une partie se sublime sans perdre son eau d'hydratation; une autre partie se décompose en acide carbonique et en benzole $C^{12}H^{6}$.

» Chauffé avec de l'hydrate calcique, la transformation en benzole et en acide carbonique est complète.

» Presque tous les téréphtalates sont cristallisables. Ils sont remarquablement combustibles. L'étincelle du briquet suffit pour les embraser lorsqu'ils sont bien desséchés, et alors ils brûlent lentement à la manière de l'amadou, en répandant l'odeur caractéristique du benzole.

» 2°. Le second acide fourni par les eaux mères a pour composition

$$C^{14}H^{7}O^{4} = C^{14}H^{6}O^{3} + HO.$$

Sa formule ne diffère donc de celle de l'acide benzoïque qu'en ce qu'elle renferme 1 équivalent d'hydrogène de plus. Je le désignerai sous le nom d'*acide térébenzique*.

» Cet acide présente la plus grande ressemblance avec l'acide benzoïque. Comme lui, il se volatilise avant de fondre; il est facilement entraîné par les vapeurs d'eau bouillante. Il est peu soluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau à 100 degrés. Il cristallise en aiguilles par refroidissement. L'alcool et l'éther le dissolvent facilement. Les térébenzates offrent, en général, les mêmes caractères de solubilité que les benzoates correspondants.

» Malgré ces analogies, on ne saurait confondre ces deux corps. L'acide térébenzique, en se déposant de sa dissolution dans l'eau bouillante, cristallise en aiguilles déliées, et non pas en lamelles, comme l'acide benzoïque. D'ailleurs, l'acide térébenzique fond à 169 degrés, et l'acide benzoïque à 120 degrés. L'éther térébenzique a une odeur d'anis très-remarquable; son point d'ébullition est à 130 degrés, par conséquent de 21 degrés plus élevé que celui de l'éther benzoïque.

» 3°. Le troisième acide renfermé dans les eaux mères est très-distinct des précédents; je le désignerai sous le nom d'*acide téréchrysique*. Il a pour formule

$$C^{6}H^{4}O^{5} = C^{6}H^{3}O^{4} + HO.$$

Il se présente en masse non cristalline, d'un jaune orangé; il est très-déliquescent, soluble en toute proportion dans l'eau, l'alcool et l'éther. Sa saveur est d'abord fortement acide, puis acerbe et amère. C'est un acide puissant qui déplace l'acide acétique, et forme, avec un très-grand nombre de bases, des sels solubles dans l'eau.

» L'acide téréchrysique n'est pas volatil; il fournit par la distillation d'abord de l'acide carbonique, un liquide acide peu coloré, puis des gaz inflammables, une matière huileuse, jaunâtre, et un résidu de charbon très-compacte.

» Son éther est un liquide visqueux, d'un rouge orange foncé; il donne par la distillation des produits correspondants à ceux que fournit l'acide lui-même, c'est-à-dire une liqueur éthérée, presque incolore, une matière huileuse et un résidu abondant de charbon.

» Passons maintenant à l'examen de la masse résineuse séparée des eaux mères acides.

» Cette masse renferme des proportions notables d'acides téréphtalique et térébenzique, et trois substances dont les propriétés physiques et chimiques rappellent celles de certaines résines naturelles :

» L'une, $A = C^{40}H^{24}O^{20}$, est insoluble dans l'alcool et dans les alcalis; elle se rapproche donc des sous-résines.

» La seconde, $B = C^{40}H^{20}O^{10}$, est soluble dans l'alcool, et insoluble dans les alcalis; elle rappelle les résines neutres, telle que l'abiétine.

» La troisième, $C = C^{40}H^{24}O^{16}$, est soluble dans l'alcool et dans les alcalis, comme la colophane ordinaire dont elle se rapproche évidemment.

» Si ces trois substances offrent la plus grande analogie avec les résines naturelles, elles en diffèrent essentiellement par leur composition. Elles sont, en effet, moins hydrogénées et plus oxygénées.

» Quelques essais me portent à croire que les résines naturelles fournissent par l'acide nitrique des produits analogues à ces trois corps. En traitant l'acide pimarique par l'acide nitrique, j'ai, en effet, obtenu une matière insoluble dans l'ammoniaque, soluble dans l'alcool, qui paraît identique avec la résine B, et celle-ci ne diffère de l'acide pimarique qu'en ce qu'elle contient 6 équivalents d'oxygène de plus et 6 équivalents d'hydrogène de moins.

» En considérant l'ensemble des formules qui expriment la composition des corps dont je viens de parler, on arrive au résultat général suivant; ces corps peuvent être considérés comme formant deux séries : la première comprenant ceux d'entre eux qui contiennent moins de 20 équivalents de carbone, et qui sembleraient dériver plus particulièrement de l'essence ou du térébène son isomère.

» La seconde série comprend les trois substances résineuses dans lesquelles le carbone entre pour 40 équivalents, et qui paraîtraient dériver du colophène $C^{40}H^{32}$:

Résine B. $C^{40}H^{24}O^{10} = C^{40}H^{12} + 10\,HO$;
Résine C. $C^{40}H^{24}O^{16} = C^{40}H^{8} + 16\,HO$;
Résine A. $C^{40}H^{24}O^{20} = C^{40}H^{4} + 20\,HO$.

» On voit, par le rapprochement de ces trois formules, que les quantités de carbone et d'hydrogène restant constantes, les proportions d'oxygène

croissent dans le rapport 10 : 16 : 20 ; ou bien, en supposant la totalité de l'oxygène combinée à de l'hydrogène de manière à former de l'eau, que les proportions d'hydrogène diminuent dans le rapport 12 : 8 : 4.

» En résumé, tous ces composés dériveraient donc, les uns du térébène, les autres du colophène, par soustraction d'hydrogène et addition d'oxygène. »

CHIRURGIE. — *Recherches relatives au traitement de la dermite varioleuse; par* M. **Piorry.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Lallemand.)

« M. le docteur Chanut, actuellement médecin à Dijon, fut atteint, en 1832, d'une variole très-confluente à la face. L'affection que nous portions à cet excellent élève nous conduisit à rechercher si l'idée que nous avions entendu professer par Alibert, que les boutons de la variole ne poussent pas quand ils sont à l'abri de l'air et de la lumière, était juste, nous appliquâmes sur la face, au moment de l'éruption, un emplâtre de diachylon très-récemment préparé.

» Le succès fut presque complet pour les joues et le front, sur tous les points enfin où l'emplâtre avait été en contact exact avec la peau. A peine existe-t-il sur ces points des cicatrices varioliques; sur le nez et au menton, parties où l'apposition de l'emplâtre ne put être aussi régulièrement faite, les pustules avaient suivi leur marche ordinaire, et des cicatrices profondes en avaient été les conséquences.

» Nous continuâmes quelque temps à la Pitié nos recherches, et nous réitérâmes, en 1834 et 1835, à l'Hôtel-Dieu. Depuis, M. Gariel, qui suivait ma clinique en 1832, a justement attribué à *l'emplâtre de Vigo cum mercurio* une influence du même genre sur les pustules varioliques. Nous avons fait des expériences comparatives sur l'une et sur l'autre de ces substances; nous les avons renouvelées après que MM. Briquet et Nonat eurent repris les travaux de M. Gariel, et nous sommes arrivés à ce fait : que le sparadrap de Vigo a de l'avantage sur le diachylon.

» *Ouverture des pustules. Vésicatoire sur la peau dans la variole.* — Ayant inutilement employé la méthode ectrotique de notre savant collègue et ami, M. le docteur Serres, nous avons pensé qu'il était utile d'ouvrir les pustules de la petite-vérole, à l'effet d'évacuer le pus qui s'y forme et d'empêcher ainsi le pus de creuser la peau; et, pour prévenir aussi sa résorption, et, par conséquent, aussi la pyémie, nous avons eu recours à l'incision des pustules avec des ciseaux. Ce procédé n'est pas applicable à de vastes sur-

faces. Nous avons fait prendre des bains prolongés qui ont ramolli l'épiderme; en frottant alors les pustules avec un linge un peu rude, le pus a été évacué, et la cicatrice a eu lieu le lendemain ; cette méthode réussit pour de vastes surfaces. Toutes les fois que nous avons ouvert des pustules sur un côté du bras, de la face, des cuisses ou des mains, l'engorgement du tissu cellulaire sous-jacent à ces parties n'avait pas lieu, on n'observait pas de tuméfaction, et la cicatrice se formait; tandis que, de l'autre côté, cette tuméfaction était considérable, les pustules persistaient, se couvraient de croûtes sèches ; la phlegmasie devenait souvent excessive et avait parfois pour conséquence des abcès fort graves.

» Quelque bonne que soit cette méthode, elle n'est applicable que dans les cas où du pus louable s'accumule dans des pustules assez discrètes. Elle cesse de l'être dans les varioles confluentes de la face, alors que l'on ne trouve dans les pustules agglomérées que de la sérosité trouble et sanieuse, au lieu de pus bien formé. Dans ces cas malheureux, l'ouverture des milliers de pustules n'empêche pas des croûtes de se former et de constituer une sorte de masque solide au-dessous duquel du pus de mauvaise nature s'accumule et cause les désordres les plus graves.

» C'est pour prévenir l'accumulation du pus au-dessous des croûtes de la face, c'est dans l'espoir d'obtenir, relativement à la phlegmasie qui entoure les pustules varioliques, des effets analogues à ceux des épispastiques appliqués sur le lieu même où les érysipèles avaient leur siége, que, par théorie, nous sommes arrivés à employer le vésicatoire dans la dermite variolique.

» Nous avons appliqué les vésicatoires d'abord sur un côté de la face, puis sur les deux joues, puis sur le front, le menton et le nez. Nous en avons obtenu les effets les plus remarquables. Les points des téguments où ils avaient été placés ont été guéris bien avant ceux où ces applications n'avaient pas été faites. C'est dans plus de douze cas, depuis trois mois, que cette méthode a été employée; nous n'avons jamais eu à nous repentir d'y avoir eu recours.

» Déjà, à plusieurs reprises, nous avons parlé de la fréquence, dans la variole, d'une laryngite spéciale constituée par des pustules qui se déclarent surtout au niveau de l'orifice guttural du larynx et à l'épiglotte, souvent au niveau des cartilages aryténoïdiens, fréquemment sur la portion de membrane muqueuse placée entre le premier anneau trachéal et les cordes vocales, et trop souvent encore sur les lèvres supérieure et inférieure de la glotte, ou dans les ventricules. Les variolés chez lesquels ce développement

a lieu éprouvent, dès les premiers temps de l'éruption, une toux laryngienne, prise généralement comme le symptôme d'un rhume; les jours suivants, la respiration s'accélère, devient haute, anxieuse; la voix est complètement voilée, et ils éprouvent une sensation pénible, qu'ils rapportent à la région laryngotrachéale. A une époque plus avancée, et lorsque les pustules de la peau ont pris un grand développement vers une époque voisine de la dessiccation, les accidents de suffocation augmentent, ils sont portés à un haut degré; constamment la mort a lieu dans les heures ou dans le jour qui suivent ces accidents.....

» Nous avions examiné avec soin, M. Piedagnel et moi, une femme atteinte de variole confluente et de laryngite; nous nous décidâmes à opérer aussitôt que la respiration serait très-gênée. Le lendemain, 17 octobre, il arriva que la dyspnée était excessive, que la bouche était remplie d'une écume salivaire épaisse qui prouvait que le passage de l'air au niveau de la glotte, ou au-dessus d'elle, était très-difficile, et allait être interrompu. Il n'y avait plus de chirurgien dans l'hôpital; nous n'hésitâmes pas; nous pratiquâmes la trachéotomie en deux temps.

» Tout aussitôt la malade respira facilement, l'auscultation révélait à peine quelques ronchus dans les poumons, et la malade exprima par ses gestes, puis par des sons très-enroués, alors qu'on bouchait la canule, le mieux qu'elle éprouvait. Le soir, la nuit, le lendemain jusqu'à onze heures du matin, l'état de cette femme, la manière dont elle respirait, l'état du pouls et de l'intelligence, faisaient croire que le succès le plus complet allait couronner la trachéotomie; mais tout à coup, et sans cause appréciable, alors, m'a-t-on dit, que rien ni au dehors ni au dedans n'avait empêché l'air d'entrer dans la canule, la mort eut lieu d'une manière instantanée.

» A la nécroscopie, nous trouvâmes dix pustules au-dessous de la glotte, au niveau du cartilage cricoïde; il en existait une autre sur l'une des cordes vocales inférieures, une autre encore sur la corde vocale supérieure droite, tout à fait en arrière, sur le lieu où elle s'insère au cartilage aryténoïde; l'orifice guttural du larynx contenait de nombreuses pustules, l'épiglotte en était couverte, et la bouche comme le pharynx en étaient remplis; un enduit extrêmement épais et blanchâtre tapissait la langue. Les bronches étaient rouges, contenaient peu d'écume; il y avait une pneumonémie hypostatique légère; les poumons, affaissés, avaient en conséquence un fort petit volume. Évidemment l'écume n'avait pas empêché l'air de sortir de ces organes où l'on ne trouvait rien qui pût expliquer la mort. Une très-médiocre rougeur

existait dans la trachée, autour du point opéré, et sur le lieu qui avait correspondu à la canule.

» Cette observation n'a pas besoin de commentaire; il n'y a pas eu un succès complet, puisque la malade a succombé le lendemain: mais la mort n'a eu lieu, ni par une affection de la trachée ou des poumons, ni par les suites de l'opération. A l'avenir, dans un cas pareil, toute hésitation devra cesser, et aussitôt qu'un malade atteint de laryngite varioleux éprouvera une gêne notable à respirer, et à rendre les crachats, il faudra pratiquer la trachéotomie. »

MÉDECINE. — *Note sur la méthode ectrotique de la variole; par* M. SERRES.

« La question soulevée par le Mémoire qui vient d'être communiqué à l'Académie est si importante pour la pratique de la médecine, que je crois utile de donner quelques explications sur les moyens divers que j'ai mis en usage depuis plus de vingt-neuf ans, soit pour faire avorter les pustules varioliques, soit pour les arrêter dans leur développement.

» Et, d'abord, je ferai remarquer que ce procédé a pour but d'imiter ce qui se passe dans la pustule de la varioloïde, pustule modifiée dans sa nature par l'influence du virus vaccin; j'ajouterai ensuite que Jenner est le premier qui ait eu l'idée de cautériser avec le nitrate d'argent la pustule vaccinale, pour en modérer, dans certains cas, l'intensité.

» Les raisons pratiques et expérimentales qui m'ont conduit à substituer au nitrate d'argent l'usage de l'emplâtre de Vigo, pour modifier les pustules de la variole, sont si bien exposées par M. Dagincourt, interne actuel de ma division, qui l'a appliqué plusieurs fois, cette année, dans mon service, que je vais transcrire ici le passage du Mémoire qu'il a déposé sur ce sujet, à l'Administration des hôpitaux, pour le concours des internes.

» On verra, de cette manière, le point où en est ce procédé thérapeutique, auquel M. Piorry vient ajouter aujourd'hui le fruit de sa propre expérience :

« Les Arabes, qui n'avaient en leur pouvoir ni la vaccine, ni l'inoculation pour prévenir le développement de la variole, paraissent être les premiers qui recherchèrent les moyens de s'opposer, à l'aide de topiques, à la confluence de l'éruption, et, par suite, aux dangers que ce symptôme entraîne à sa suite.

» L'observation devait, en effet, leur avoir montré le péril extrême qui menace le malade atteint d'une éruption confluente, par suite de la

» réaction que suscite au sein de l'économie une suppuration aussi considé-
» rable, et des complications presque inévitables qu'elle amène avec elle;
» mais, quels qu'aient été les moyens qu'ils mirent en usage, et les succès
» qu'ils obtinrent en les employant, toutefois est-il qu'ils ne restèrent pas
» dans la science, puisque nous voyons les médecins de la renaissance n'en
» pas parler, et, sous l'influence des théories humorales qui dominaient
» leur époque, suivre, au contraire, une marche tout à fait opposée.

» En effet, loin de chercher à diminuer le nombre des pustules, ils vou-
» laient, au contraire, rendre l'éruption aussi nombreuse que possible pour
» obtenir l'élimination du principe morbide introduit dans l'économie; et,
» dans ce but, ils recommandaient l'emploi de la chaleur et des boissons
» excitantes.

» Préoccupés de cette idée systématique, la coction des humeurs, ils mé-
» connaissaient ce grand fait d'observation entrevu par leurs prédécesseurs,
» que c'est la fièvre secondaire de suppuration qui est la plus dangereuse dans
» le cours de la variole, et que tous les efforts du médecin doivent tendre à
» la modérer, en modérant autant que possible l'éruption.

» Sydenham, parmi les modernes, est le premier qui ait mis cette vérité
» en pratique : il s'élève avec force, en effet, contre les traitements employés
» par ses contemporains, et cherchant le premier à s'opposer à la confluence
» de l'éruption, il recommande, pour obtenir ce résultat, l'aération et les
» boissons tempérantes.

» C'est donc à lui que nous sommes redevables d'avoir établi d'une manière
» rationnelle le traitement de la variole, à tel point que, maintenant, nous
» ne faisons que suivre la route qu'il a tracée. Nous trouvons de plus, chez ce
» médecin, le germe de l'idée qui a porté quelques-uns de ses successeurs à
» proposer, en outre, l'emploi de moyens topiques, pour obtenir d'une ma-
» nière plus efficace le résultat qu'il se proposait d'atteindre à l'aide de ce
» traitement général.

» Cotunio est celui qui ouvrit cette nouvelle ère à la thérapeutique de la
» variole, en recommandant de faire de fréquentes lotions émollientes sur la
» face des varioleux pour faire avorter les pustules de cette région. Soit qu'il
» eût été conduit à proposer cette pratique par suite de l'observation de l'effet
» réactionnel de l'éruption et du gonflement des téguments de la figure sur
» l'encéphale, ou, ce qui paraît plus probable, qu'il se soit proposé seule-
» ment de s'opposer, à l'aide de ce moyen, aux cicatrices de ces parties, mais
» probablement à cause de son action insignifiante, le traitement de ce mé-
» decin ne paraît guère avoir été mis en pratique par ses successeurs.

» Tel était, de nos jours, le seul traitement topique qui avait été proposé, » lorsqu'en 1817 M. Serres, qui avait à cette époque, dans son service, la » division des varioleux, à l'hôpital de la Pitié, fut conduit, par l'observa- » tion de l'action du nitrate d'argent sur les pustules plates des syphilitiques » et celles du zona, à essayer ce caustique sur les pustules varioliques, dans » le but, en arrêtant la pustule variolique au début, de s'opposer au » gonflement énorme de la face qui l'accompagne, gonflement qui, trop » souvent, produit primitivement des méningites, et consécutivement des » ophthalmies, des otites, des abcès sous-cutanés.

» Le résultat fut conforme à ses espérances, comme on le voit exposé » dans la Thèse d'un de ses élèves, M. Réomes, soutenue en janvier 1824, et » appuyée par de nombreuses observations dans un Mémoire de M. Serres, » en 1825, inséré dans les *Archives générales de Médecine* (tome VIII, » page 220); et, de plus, M. Serres obtint de l'emploi de ce moyen, un » autre résultat non moins précieux, surtout chez les femmes : l'absence de » cicatrice sur les parties où le caustique avait été appliqué.

» Cependant cette cautérisation nécessitait souvent, par suite de la réac- » tion locale qu'elle suscitait dans les parties où elle était pratiquée, une » ou deux applications de sangsues pour la modérer; et, chose remarquable, » sous l'influence de ce moyen, cet état inflammatoire se réduisait parfaite- » ment, tandis qu'il n'avait que peu ou point d'action sur le gonflement de » la maladie abandonnée à elle-même.

» L'emploi du nitrate d'argent comme topique était donc déjà, sous un » double point de vue, un moyen précieux comme traitement abortif de la » variole; mais il présentait quelques inconvénients, dus principalement à » la douleur que développait son emploi, et à la nécessité de modérer, dans » certaines circonstances, la réaction qu'il suscitait.

» La connaissance de l'action anthiphlogistique du mercure et la lecture » d'un passage du *Traité de l'Expérience* de Zimmermann, oublié de tout » le monde, engagea, quelques années plus tard, M. Serres à expéri- » menter l'action topique du mercure sur l'éruption variolique. Ses expé- » riences furent couronnées de succès, et la thérapeutique s'enrichit d'un » médicament qui au moins aussi sûr, dans ses effets, que le nitrate d'ar- » gent, n'entraîne, à la suite de son application, aucun inconvénient (1).

---

(1) En novembre 1834, me trouvant chez mon ami M. Caillard, médecin de l'Hôtel-Dieu, avec M. le docteur Gariel père, dont le fils devait entrer, en qualité d'interne, dans ma division au 1er janvier suivant, la conversation s'engagea sur la méthode ectrotique de

» En 1835, M. Gariel fit connaître, dans un article inséré dans les *Ar-
» chives de Médecine*, les résultats qu'il avait vus obtenir, chez M. Serres,
» à l'aide de ce moyen.

» En 1838, M. Briquet, reprenant les expériences de M. Serres, publia
» un long travail dans le tome III du même Recueil, sur le même sujet ; en
» voici, en peu de mots, les conclusions :

» 1°. C'est pendant la période de suppuration que succombent les ma-
» lades atteints de variole; ce sont les accidents développés par cette sup-
» puration qui les font succomber : donc, en s'opposant au développement
» de la suppuration, on s'opposera au développement de ces accidents.

» 2°. Les topiques mercuriels, et surtout l'emplâtre de Vigo, mis en
» usage par M. Serres, ont de l'influence sur la marche de la maladie quand
» elle est bénigne; sur sa mortalité quand elle est grave.

» 3°. Des expériences comparatives ont montré que les onctions avec
» l'huile d'olive, les applications de diachylon, d'autres emplâtres, ou des
» feuilles d'or seules ou secondées, n'ont pu empêcher les pustules d'arriver
» à leur entier développement.

» 4°. D'après l'époque où l'application mercurielle est faite, et suivant
» l'intensité de l'éruption, on obtient la résolution complète des pustules,
» leur transformation en vésicules ou leur induration tuberculeuse.

» Les résultats que nous avons vus obtenir cette année (1846) dans la
» division de M. Serres, de l'emploi de l'emplâtre de Vigo *cum mer-
» curio*, sont, en tout point, identiques à ceux obtenus par M. Briquet.
» Cependant nous appellerons, d'une manière spéciale, avec M. Serres,
» l'attention sur un des points de l'action du vigo, que M. Briquet nous
» semble avoir laissé dans l'ombre : celle qu'il exerce sur le gonflement de

---

la variole. En exposant à mes confrères les inconvénients consécutifs que j'avais observés de la cautérisation en masse par le nitrate d'argent, et les effets abortifs que j'avais reconnus à l'onguent mercuriel, ces praticiens me rappelèrent le fait de Baillou, rapporté par Zimmermann, de l'avortement des pustules varioliques sur une surface préalablement couverte de l'emplâtre de Vigo *cum mercurio*.

Frappé de ce fait, dont nous vérifiâmes les circonstances dans la riche bibliothèque médicale de M. Caillard, je dis à M. Gariel père, qu'aussitôt que son fils serait dans ma division, je dirigerais une série d'expériences pour constater l'effet de ce nouveau topique sur la variole. C'est, en effet, ce qui eut lieu, ainsi qu'on peut le voir dans la Thèse de M. le docteur Gariel fils.

Il est inutile d'ajouter maintenant à quelle source M. Gariel fils a puisé l'idée de l'effet ectrotique de l'emplâtre de Vigo *cum mercurio*.

» la face qui accompagne l'éruption varioleuse confluente, action très-im-
» portante, par suite de l'influence que nous croyons qu'exerce ce symptôme
» sur le développement des accidents cérébraux.

» De cet examen des différents moyens topiques qui ont été dirigés
» contre la variole, il résulte que l'emplâtre de Vigo est le seul qui remplisse
» le double but que l'on doit se proposer dans le traitement de cette ma-
» ladie, en faisant disparaître le gonflement de la face, et en empêchant
» la suppuration de s'opérer dans les pustules varioliques (1). »

» En observant l'avortement des pustules varioliques ou l'arrêt de leur développement par l'effet de moyens qui tantôt agissaient dans sa profondeur, et tantôt à sa surface, j'ai dû, pour me rendre raison de ce résultat expérimental, étudier avec soin la structure intime de ces pustules et de leurs diverses variétés.

» Ces études anatomiques m'ont conduit à reconnaître que la vésicule varioleuse, arrivée à son développement complet, se compose de deux vésicules incluses l'une dans l'autre :

» 1°. D'une vésicule superficielle, qu'à raison de sa nature j'ai nommée *vésicule varioligène;*

» 2°. Et d'une seconde vésicule plus profonde, que je désigne sous le nom de *vésicule pustuleuse.*

» J'aurai occasion, dans un autre travail, d'exposer les conditions d'existence de ces deux vésicules, et d'apprécier leur influence sur la marche et la terminaison des diverses espèces de la variole. »

M. Chatin *soumet au jugement de l'Académie un travail sur la présence du cuivre et de l'arsenic dans une source ferrugineuse du parc de Versailles, et sur le rôle chimique des matières organiques que renferment les eaux ferrugineuses des terrains de sédiment supérieurs.*

« Les recherches qui font l'objet de ce Mémoire sont résumées par l'auteur dans les termes suivants :

» 1°. Il résulte des recherches que j'ai faites sur les dépôts même des eaux de Passy, que ces eaux ne renferment ni arsenic ni cuivre.

» 2°. La source ferrocarbonatée de Trianon contient des traces de cuivre et une quantité très-facilement appréciable d'arsenic. 2 kilogrammes de boue ocracée représentant environ 2 500 litres d'eau, m'ont fourni 28 mil-

---

(1) *Mémoire sur la Méthode ectrotique de la variole;* par M. Dagincourt, interne des hôpitaux. Concours de l'internat, 1846.

ligrammes d'arsenic; soit à peu près 1 milligramme pour 100 litres d'eau.

» 3°. En comparant les résultats obtenus par M. Walchner, par M. Flandin et par moi, on est conduit à penser que les eaux ferrocarbonatées sont généralement arséniatées, à l'exclusion des eaux ferrosulfatées. »

(Commission des Poisons minéraux.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la formation des périodes des résidus de puissances dont les modules sont des puissances de nombres premiers; par* M. **Gorini**.

(Commissaires, MM. Cauchy et Lamé.)

« M. **Boussingault** présente à l'Académie des *observations météorologiques,* faites par M. **Carlos Aguirre**, dans la métairie d'*Antisana,* située dans le voisinage de Quito, et à une altitude de 4100 mètres, presque la hauteur de la cime du Mont-Blanc. M. Aguirre, qui est un ancien élève de l'École centrale, a emporté de Paris des instruments comparés à ceux de l'Observatoire. Les registres déposés sur le bureau comprennent trois mois d'observations barométriques, thermométriques et hygrométriques; la quantité de pluie tombée y est notée avec soin. M. Aguirre, par un dévouement pour la science, que l'Académie appréciera, se propose de continuer ses observations pendant une année entière; mais ce qui ajoute encore à l'intérêt de ces travaux, c'est que M. Aguirre a établi dans la ville de Quito un autre observatoire, où l'on fait des observations correspondantes à celles qui ont lieu plusieurs fois par jour à l'Antisana, à quelques centaines de mètres au-dessous de la limite inférieure des neiges perpétuelles. »

(Commissaires, MM. Arago, Boussingault.)

MM. **Lesseré** et **Vallod** adressent une Note sur des expériences qu'ils ont faites dans le but d'appliquer au mouvement des *machines* l'expansion produite par la détonation du *papier azoté*.

Les expériences rapportées dans cette Note sont au nombre de six et n'ont pu être poussées plus loin, la dernière explosion ayant fait éclater l'appareil: la pièce qui a le plus souffert dans cet accident est mise sous les yeux de l'Académie.

(Commissaires, MM. Pelouze et Regnault.)

MM. **Bobierre** et **Moride** présentent au concours, pour le prix de Statistique, un travail ayant pour titre: *Études chimiques sur les cours d'eau du*

département de la Loire-Inférieure, considérées au point de vue de l'agriculture, de l'hygiène et de l'industrie.

(Commission du concours de Statistique.)

M. d'Heran soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Système uniforme d'atterrissement, de plantations et de digues, économique et productif, propre à remédier aux inondations de la Loire.*

(Commissaires, MM. Dupin, Morin, de Gasparin.)

M. Jacquemin propose un plan d'observations uniforme, destinées à jeter du jour sur la vraie nature de la *maladie des pommes de terre* et sur les moyens d'en arrêter la propagation.

(Commissaires, MM. Payen, de Gasparin.)

M. Huet prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission un *nouveau système de chemins de fer*, dont il a établi un modèle en petit, et dont certaines parties ont été exécutées de grandeur naturelle. Dans ce système, principalement destiné aux lignes d'un petit parcours et aux embranchements, l'auteur s'est surtout préoccupé des moyens d'établir, à peu de frais, les communications de localités d'importance majeure avec les grandes lignes de chemin de fer.

(Commission des chemins de fer.)

M. Cuiller adresse la description d'un système de *chemins de fer* de son invention.

(Commission des chemins de fer.)

M. Tripier présente la description et la figure de divers *appareils de sauvetage destinés à diminuer les dangers de la profession de marin.*

(Commissaires, MM. Dupin, Duperrey, Morin.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel dépose sur le bureau la feuille de la *Carte céleste* de Berlin, correspondant à la XXIe heure. Cette feuille, adressée par M. Encke au nom de la Commission de l'Académie des Sciences de Berlin, est, comme on sait, celle qui représente la région du ciel dans laquelle a été découverte la planète de M. *Le Verrier.*

M. **Flourens** met sous les yeux de l'Académie des *conferves* recueillies en Islande par M. *Descloizeaux*, qui les a trouvées végétant dans la source thermale de Gröf, à une température de 98 degrés.

M. **Flourens** présente également, au nom du même voyageur, des *os d'agneau affectés d'exostoses*. La maladie s'est développée chez les jeunes individus des troupeaux qui paissaient près de l'Hécla, et les gens du pays l'attribuent à l'action des cendres qui recouvraient l'herbe des pâturages; elle a depuis cessé complétement.

PHYSIQUE. — *Note sur les températures des Geysers d'Islande, à différentes profondeurs, observées par* MM. **Descloizeaux** *et* **Bunsen**, *au mois de juillet* 1846. (Communiquée par M. Dufrénoy.)

« M. Descloizeaux, dans un nouveau voyage qu'il a fait cet été en Islande, a continué les explorations qu'il avait commencées l'année dernière sur les terrains volcaniques de cette coutrée, et il a conservé quinze jours à l'étude des Geysers.

» Pendant ce temps, il a fait en commun avec M. Bunsen, une série d'expériences sur les températures que présentent, à diverses profondeurs, le grand Geyser et le Strokkus, avant et après les éruptions.

» Les thermomètres employés par ces deux observateurs étaient des thermomètres à déversement, enfermés dans des étuis hermétiquement fermés.

» Pour le grand Geyser, dont la profondeur totale est, en moyenne, de 22 mètres, ils se sont servis à la fois de 5 thermomètres fixés sur une même ligne, et séparés par des intervalles de 3^m,80 à 4 mètres.

» Pour le Strokkus, dont la colonne d'eau offre une profondeur moyenne de 9 mètres, ils n'ont employé que 3 thermomètres séparés par des intervalles de 4^m,20 à 4^m,60.

» Les thermomètres restaient plongés dans l'eau pendant 30 minutes.

» Voici les principaux résultats obtenus dans diverses expériences.

I. — *Grand Geyser.*

» *Première expérience.* — Le 6 juillet, à 0^{h}30^m du matin, 3 heures environ après une grande éruption; le bassin à moitié rempli :

A 6 mètres au-dessus du fond....	121°,6 centigr.
9^m,50......................	121°,1
....	
16^m,30......................	109°,3?
19^m,70......................	95°, ?

» *Deuxième expérience.* — Le 6 juillet, à $8^h 20^m$ du soir, 9 heures après une grande éruption :

A $0^m,3$ ou $0^m,4$ au-dessus du fond....	123°,6 centigr.
$4^m,8$	122°,7
$9^m,6$	113°,0
$14^m,4$	85°,8
$19^m,2$	83°,6

» *Troisième expérience.* — Le 7 juillet, à $2^h 55^m$ après midi ; il n'y avait pas eu d'éruption depuis le 6, à 11 heures du matin :

Au fond	127°,5 centigr.
A 5 mètres au-dessus du fond.......	123°,0
$9^m,85$	120°,4
$14^m,75$	106°,4
$19^m,55$	85°,2

» Un quart d'heure après la fin de cette expérience, il y a eu une très-petite éruption.

» *Quatrième expérience.* — Le 7 juillet, à $6^h 58^m$ du soir, 3 heures environ après la petite éruption de $3^h 40^m$, après midi :

Au fond	126°,5 centigr.
A 5 mètres au-dessus du fond.......	thermomètre cassé.
$9^m,85$	121°,8
$14^m,75$	110°,0
$19^m,55$	84°,7

» Dix minutes après cette expérience, a eu lieu une grande éruption.

» *Cinquième expérience.* — Le 7 juillet, à $9^h 45^m$ du soir, $1^h 30^m$ environ après une grande éruption ; le bassin à moitié rempli :

Au fond	122°,5 centigr.
A $4^m,90$ au-dessus du fond........	thermomètre perdu.
$9^m,70$	121°,7?
$13^m,50$	103°,0

» A chaque expérience, l'ordre des thermomètres était interverti, de manière à ce que leurs résultats pussent se contrôler mutuellement. Les lacunes qui existent encore dans la série, et les quelques nombres incertains indiqués par un point de doute, proviennent d'une petite irrégularité de deux des thermomètres employés dans les expériences, lorsqu'ils étaient soumis à une température supérieure à 100 degrés, et de la difficulté même de faire parvenir d'une manière certaine, à leurs places respectives, cinq thermomètres

fixés à une ligne qui n'avait pour point d'appui qu'un anneau placé au milieu d'une corde de 19 mètres de longueur, tendue suivant un des diamètres du bassin du Geyser, et tenue aussi roide que possible par deux hommes placés à chacune des extrémités.

» Malgré ces lacunes, il résulte clairement, de nos expériences, que la température de la colonne d'eau qui remplit le puits central du grand Geyser varie continuellement dans toute sa hauteur, et que cette température offre un maximum de 127 degrés au fond du puits avant les grandes éruptions, et un minimum de 122 degrés environ après les éruptions.

» Nous avons aussi cherché à mesurer la température pendant les éruptions; mais, comme une première fois l'instrument avait été brisé, nous ne risquâmes qu'un seul thermomètre que nous descendîmes à 3 mètres au-dessus du fond. Ce thermomètre, retiré le 14 juillet, à $3^h 25^m$ du matin, immédiatement après une magnifique éruption, pendant laquelle la colonne d'eau s'était élevée à $49^m,04$ au-dessus du bassin, avait parfaitement résisté, et il indiquait une température de $124^o,2$. Cette température correspond bien à celle qu'un thermomètre placé à 3 mètres au-dessus du fond aurait dû indiquer dans la troisième expérience, immédiatement avant une grande éruption.

II. — *Strokkus.*

» Le Strokkus présente un puits à peu près circulaire, d'une profondeur de $13^m,55$, et dont l'orifice a $2^m,40$ de diamètre; mais ce diamètre diminue rapidement, et, à $8^m,30$ au-dessous du sol, ou à $5^m,25$ au-dessus du fond, il n'est déjà plus que de $0^m,26$.

» La colonne d'eau qui occupe la partie inférieure de ce canal n'a, entre les éruptions, qu'une profondeur moyenne de 9 mètres; de sorte que sa surface, qui est continuellement en ébullition, se trouve généralement à 3 ou 4 mètres au-dessous du sol.

» On conçoit donc qu'une pareille masse d'eau, sans cesse agitée, offre une température beaucoup moins variable que celle qui remplit le canal du grand Geyser, dont la tranquillité, entre chaque grande éruption, n'est troublée que par l'irruption à peu près horaire de grosses bulles qui, après avoir produit une détonation souterraine, se font jour jusqu'à la surface.

» Les nombres suivants, obtenus dans trois expériences différentes, montrent bien ce résultat.

» *Première expérience.* — Le 8 juillet, à $4^h 38^m$ du soir :

Au fond	$112^o,9$
A 3 mètres au-dessus du fond	$111^o,4$
6 mètres	$108^o,0$

» L'eau avait une profondeur totale de 10^{m},15, de sorte que le troisième thermomètre était 4^{m},15 au-dessous de sa surface bouillonnante.

» *Deuxième expérience.* — Le 6 juillet, à 5^{h} 32^{m} du soir :

A 2^{m},90 au-dessus du fond....	114°,2
6^{m},20..................	109°,3

» La profondeur de l'eau était de 9^{m},05.

» *Troisième expérience.* — Le 10 juillet, à 6^{h} 57^{m} du soir :

A 0^{m},35 au-dessus du fond....	113°,9
4^{m},65..................	113°,7
8^{m},85..................	99°,9

» Dans cette expérience, le dernier thermomètre était placé presqu'à la surface de l'eau, et son indication correspond bien au point d'ébullition de l'eau du Strokkus que nous avons trouvé, le même jour, à 7^{h} 45^{m} du soir, en employant l'hypsomètre, de 100°,3.

» La température de l'eau au fond du Strokkus ne paraît donc varier que dans des limites très-restreintes. Cette température est à peu près la même jusqu'à 4^{m},05 environ au-dessus du fond, c'est-à-dire dans tout l'espace du canal, qui n'a qu'un très-petit diamètre; elle ne diminue que vers la hauteur de 6 mètres au-dessus du fond, pour atteindre à la surface le degré de l'eau bouillante.

» Un thermomètre, placé le 12 juillet au fond du canal du Strokkus, et retiré seulement le 13 juillet, à 4 heures du soir, après une éruption de 47^{m},4 de hauteur, a accusé une température de 115 degrés. »

CHIMIE. — *Remarques sur quelques dispositions particulières de l'affinité; par* M. E. Millon. (Extrait.)

« Les faits que je réunis dans cette Note sont relatifs au sulfate de chaux et à l'acide sulfovinique. On observe, dans la constitution du sulfate calcaire et dans la combinaison de l'alcool avec l'acide sulfurique, deux phénomènes singuliers, de nature très-différente, mais qui semblent l'un et l'autre sous la dépendance de ce qu'on nomme vaguement le temps. Ainsi, l'on constate que l'acide sulfurique, versé dans l'alcool, ne forme de l'acide sulfovinique qu'à l'aide du temps ou de conditions qui doivent représenter des forces chimiques équivalentes. On reconnaît, d'un autre côté, que le sulfate de chaux, qui se produit lentement, retient son eau de combi-

naison à une température où se déshydrate le sulfate de chaux précipité ou gâché.

» Pour établir les deux faits essentiels que je voudrais mettre surtout en évidence, il a fallu faire passer le sulfate de chaux et l'acide sulfovinique par une étude assez minutieuse. J'en ai consigné tous les résultats; mais, à part le rapprochement qui vient d'être indiqué, les deux sujets s'isolent de tout point.

» *Sulfate de chaux.* — Ce sel contient deux équivalents d'eau :

$$SO^3, HO + CaO, HO.$$

» Suivant M. Graham, il ne perd rien à + 100 degrés, et devient anhydre à + 130 degrés.

» Les résultats généraux d'hydratation que j'ai obtenus, apportent des changements notables à cette indication.

» Le sulfate de chaux, quels que fussent sa forme, son origine et son mode de formation (et je n'ai pas analysé moins de dix variétés de chaux sulfatée), a constamment supporté une première perte variant de 15 à 17 pour 100. Cette quantité représente $1\frac{1}{2}$ équivalent d'eau : son élimination est parfaitement tranchée et ne peut se confondre avec la perte d'eau totale qui varie de 20 à 22 pour 100 et correspond à 2 équivalents d'eau.

» En résumant les résultats analytiques, tous les sulfates de chaux naturels ne commencent à perdre leur eau d'hydratation que de 105 à 110 degrés.

» Le sulfate de chaux artificiel, cristallisé dans l'acide chlorhydrique, est aussi dans le même cas. Le sulfate de chaux artificiel, au contraire, lorsqu'il est précipité à froid ou à chaud, perd les trois quarts de son eau d'hydratation, à la température de + 80 à 85 degrés. Le plâtre gâché se déshydrate aussi à cette température inférieure.

» Ainsi, tous les sulfates de chaux supportent une perte d'eau fractionnée, et le second état d'hydratation doit s'exprimer par

$$(SO^3)^2, HO + 2 CaO.$$

» Le dernier quart d'eau d'hydratation ne s'enlève que très-lentement si l'on ne porte point la chaleur jusqu'au voisinage de 200 à 300 degrés; à 125 et 145 degrés, on ne sépare que des traces d'eau, en plusieurs heures. Cette résistance est certainement très-favorable à la cuisson du plâtre destiné aux constructions; elle prévient, même avec une température un peu forte, la déshydratation complète, après laquelle le plâtre ne se gâche plus.

» L'eau de l'anhydrite a été enlevée, par trois quarts et par quart, absolument comme le serait celle du plâtre gâché : elle a certainement été reprise à l'atmosphère par un sulfate de chaux primitivement anhydre, et cette donnée confirme l'examen qu'on a fait à la loupe, des parties opaques de cette roche, lesquelles se dessinent en petits cristaux de chaux sulfatée de la variété trapézienne.

» *Alcool et acide sulfurique.* — Le fait qui a servi de point de départ aux phénomènes particuliers que j'ai observés dans la réaction de l'acide sulfurique sur l'alcool, est très-simple.

» J'avais voulu, il y a quelques années, apporter un soin particulier à la préparation de l'acide sulfovinique; le mélange d'alcool et d'acide sulfurique bien rectifiés l'un et l'autre avait été fait dans un creuset de platine entouré de glace et de sel marin. Le mélange acide étant saturé ensuite, je n'obtins pas la moindre trace de sulfovinate.

» Plus tard, je voulus savoir, au juste, à quelles conditions tenait la formation de l'acide sulfovinique; je découvris bientôt que la combinaison était sous la dépendance de plusieurs circonstances, dont les principales sont:

» 1°. La proportion d'alcool et d'acide sulfurique;

» 2°. La chaleur qu'on applique au mélange;

» 3°. L'échauffement des deux liquides au moment où on les verse l'un dans l'autre;

» 4°. Le temps durant lequel l'alcool et l'acide sulfurique restent en contact.

» En analysant très-patiemment toutes ces circonstances, on reconnaît que pour unir une même quantité d'alcool et d'acide sulfurique, il y a trois modes d'action chimique qui sont équivalents, à savoir : le temps, la température appliquée, et l'échauffement naturel du mélange. J'ai tenté plusieurs fois de substituer l'action de la lumière; mais l'application des rayons solaires les plus intenses n'a jamais accéléré la formation de l'acide sulfovinique.

» Cette formation lente de l'acide sulfovinique représente assez bien la continuité d'action, dans des circonstances où nous nous sommes habitués, depuis les derniers progrès de la chimie, à voir une action immédiate et instantanée. Je suis convaincu que cette combinaison lente de deux liquides qui se sont néanmoins mélangés de suite, ne demeurera pas un fait isolé. On reconnaîtra que des liquides miscibles l'un à l'autre ne réagissent qu'avec le temps; qu'il en est de même d'une substance solide dissoute, ou d'un gaz absorbé. J'ai dernièrement reconnu que l'acide chlorhydrique gazeux et l'acide

sulfurique se combinaient de cette façon à l'acide prussique. Ce sont des faits que je publierai plus tard, avec tous les détails nécessaires; ils se sont produits incidemment dans l'étude que je faisais des altérations si curieuses de l'acide prussique. »

CHIMIE. — *Essais sur l'emploi du coton azotique pour le tirage des rochers; par* MM. COMBES *et* CH. FLANDIN.

« Nos essais ont été faits dans une carrière de calcaire grossier, dite *carrière Marengo*, n° 240 de l'administration, sise aux monts Quatiers, sur le territoire d'Issy, et exploitée par M. le vicomte de l'Espine, dont elle est la propriété. Nous nous proposions de faire des essais comparatifs avec la poudre de mines et le coton azotique; la difficulté de trouver des bancs similaires engagés de la même manière dans la masse, et le défaut de temps, ne nous ont pas permis d'établir une comparaison directe. Nous avons fait seulement, dans la journée du 15 novembre, quatre expériences: l'une avec la poudre, et les trois autres avec le coton azotique. Cette substance avait été préparée par M. Fouché, dans sa fabrique d'acides, à Javel.

» *Expérience n° 1 avec la poudre de mines.* — Elle a été faite sur un bloc de roche isolé, du banc le plus dur, connu des carriers sous le nom de *rabot*. Ce bloc avait la forme d'un prisme droit à base carrée. L'épaisseur était de $0^{m},45$; le diamètre du cylindre inscrit, d'environ $1^{m},30$. Un trou de $0^{m},045$ de diamètre et de $0^{m},30$ de profondeur avait été foré d'avance dans l'axe du prisme. L'ouvrier carrier, libre de charger ce trou comme il l'entendait, y a versé 130 grammes de poudre, et a bourré par-dessus avec des boudins de calcaire marneux. Le feu a été mis à la poudre, suivant la méthode usuelle, au moyen d'une petite fusée consistant en un tuyau de paille rempli de poudre, et placée à la partie supérieure du canal vide résultant de l'extraction de l'épinglette. Le pétard a éclaté avec une très-forte détonation et projection de fragments de la grosseur du poing, à une grande distance. Le bloc a été fendu en quatre fragments principaux, suivant deux directions, se coupant à angle droit dans l'axe du trou.

» *Expérience n° 2 avec le coton azotique.* — Elle a été faite sur un bloc isolé, extrait du même banc que le précédent, offrant la même texture et le même degré de dureté. L'épaisseur était aussi de $0^{m},45$; le diamètre du cylindre inscrit, de $1^{m},10$; le trou foré dans l'axe avait $0^{m},32$ de profondeur. Nous y avons introduit 47 grammes de coton préparé, par portions successives qui ont été poussées et légèrement pressées avec le bourroir. La sub-

stance occupait dans le trou une hauteur de $0^m,14$; il restait $0^m,18$ de vide. Le trou a été fermé avec deux coins en bois, entre lesquels nous en avons chassé un troisième à coups de masse. Ce système de coins s'enfonçait dans le trou d'environ $0^m,01$, de sorte qu'il existait $0^m,08$ d'espace rempli d'air entre le coton et le bouchon. Une mèche de coton préparé a été logée dans une cannelure ménagée sur le contour de l'un des coins. Le trou étant ainsi chargé, on a placé par-dessus le bloc, sujet de l'expérience, un autre bloc d'un demi-mètre cube environ, et du poids de 1200 à 1300 kilogrammes, de manière à empêcher l'expulsion directe du tampon. Le feu a été mis par l'intermédiaire de la mèche de coton. Le bruit de l'explosion a été très-faible; aucune projection de pierre n'a eu lieu. Le bloc a été fendu en deux parties à peu près égales, suivant un plan vertical passant par l'axe du trou. Les deux fragments étaient restés appliqués l'un contre l'autre, maintenus par la pression du bloc supérieur, qui n'avait pas été dérangé. Le tampon de bois avait cependant disparu; un petit fragment a été retrouvé à la distance de 25 à 30 mètres. Les parois du trou étaient légèrement noircies par un enduit charbonneux. Il n'y a point eu de fumée sensible; une légère odeur de papier humide ou de bois brûlé se faisait sentir.

» *Expérience n° 3 avec le coton azotique.* — Elle a été faite sur une partie de roche tenant à la masse dans l'assise dite *banc franc*. La roche était dégagée sur les faces antérieure et supérieure, et sur une des faces latérales. Un trou horizontal de $0^m,54$ de profondeur a été foré à $0^m,50$ en dessous de la face supérieure, et aussi à $0^m,50$ de distance de la face latérale, qui était dégagée. Les carriers nous ayant dit que ce trou pourrait recevoir 100 grammes de poudre ordinaire, nous avons employé 33 grammes de coton azotique. La substance a été introduite par portions successives, que l'on a poussées jusqu'au fond du trou à l'aide du bourroir, en les pressant légèrement. La charge occupait 13 centimètres de la longueur du trou. Une épinglette a été fichée dans le coton, un tampon de papier poussé par-dessus et légèrement pressé avec le bourroir. Le vide restant a été bourré, à la manière ordinaire, avec des boudins de calcaire marneux, en ayant soin de ne bourrer que faiblement les premiers boudins introduits dans le trou. Le feu ayant été mis par le procédé ordinaire du tuyau de paille rempli de poudre, l'explosion a eu lieu avec très-peu de bruit et sans projection. L'effet a été très-satisfaisant. Le banc de roche supérieur au trou, soulevé et séparé du lit inférieur suivant un plan horizontal, était divisé en plusieurs gros fragments. La fissure principale, verticale, et passant par l'axe du trou, avait

trois fois la longueur de celui-ci. Toute la masse soulevée avait été renversée d'environ $0^m,15$ en avant.

» L'expérience suivante met encore mieux en évidence la grande énergie de la nouvelle substance.

» *Expérience n° 4 avec le coton azotique.* — Un trou horizontal de $0^m,95$ de profondeur avait été pratiqué sur le front du *banc franc;* la roche était libre sur deux faces seulement: la face supérieure et la face antérieure. Le trou était à $0^m,77$ en contre-bas de la face supérieure; nous y avons introduit 50 grammes de coton azotique, qui, après le tassement, ont laissé un vide de $0^m,64$ de longueur. On a bourré et mis le feu comme dans l'expérience précédente. L'explosion a eu lieu avec très-peu de bruit et sans aucune projection. Un temps appréciable s'est écoulé entre le moment où la fusée a enflammé le coton, et celui où l'on a vu toute la masse de la roche se soulever d'une petite quantité en se divisant en gros fragments de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{4}$ de mètre cube. La masse, ainsi divisée et ébranlée au-dessus du trou, s'étendait à 2 mètres au moins de la face antérieure, à 3 mètres de distance à gauche, et à $1^m,50$ à droite de l'axe du trou. Le cube total était d'environ 7 mètres cubes. Le lit de roche inférieur était fissuré jusqu'à $0^m,80$ de l'axe du trou. Après avoir fait déblayer les quartiers de roches ainsi divisées, nous avons pu constater que la bourre de calcaire marneux n'avait pas été sensiblement déplacée, et que les parois de la chambre occupée par le coton étaient légèrement noircies. Un tampon de papier qui avait été poussé avec le bourroir jusqu'au fond du trou n'avait éprouvé qu'un léger commencement de carbonisation.

» Les ouvriers carriers ont estimé à 250 grammes la quantité de poudre de mines qui aurait été nécessaire pour obtenir les mêmes effets. Nous devons ajouter que le coton dont nous nous sommes servis avait été transporté de Javel à la carrière, enveloppé tout simplement de papier; qu'il était resté ainsi exposé à l'action d'une atmosphère brumeuse pendant plus de quatre heures et demie, au moment où nous avons fait la dernière expérience.

» Nos essais ont eu pour témoins un grand nombre de personnes, parmi lesquelles nous devons citer M. le vicomte de l'Espine qui avait mis sa carrière et ses ouvriers à notre disposition avec une obligeance parfaite; M. Fouché le Pelletier, M. de Ségur-Dupeyron, inspecteur du service sanitaire, et plusieurs de nos collègues au Conseil de salubrité.

» Nous nous proposons d'essayer l'action du coton azotique sur des rochers de grès, qu'il est impossible d'exploiter autrement qu'à la poudre.

M. le vicomte de l'Espine a bien voulu mettre à notre disposition une carrière de grès qu'il possède aux environs de Chevreuse.

» Les essais précédents, quelque insuffisants qu'ils soient, sans donner la mesure exacte des effets de la nouvelle substance, donnent lieu d'espérer qu'elle pourra être employée, dans l'exploitation des mines, à peu près de la même manière que la poudre ordinaire, et sans exiger des précautions difficiles. A prix égal, la propriété qu'elle a de brûler presque sans fumée et sans odeur, lui assurerait la préférence sur la poudre dans toutes les excavations souterraines.

» D'après les renseignements donnés par M. Fouché le Pelletier, l'acide azotique propre à la préparation du coton pourrait être fourni à raison de 100 fr. les 100 kilogrammes. Le coton *court*, celui qui est au plus bas prix dans le commerce, paraît, d'après quelques-unes de nos expériences, donner de meilleurs produits que le coton *long*.

» En terminant cette Note, nous avons le regret, mais nous nous faisons un devoir d'ajouter que la préparation du coton azotique employé dans nos expériences a été l'occasion d'un accident dont pourtant nous croyons qu'on n'aura pas à déplorer les suites. Durant le séchage du coton, sur une claie placée au-dessus de deux bouches de chaleur d'un poêle extérieur à la pièce, et fournissant de l'air chauffé à 60 ou 65 degrés au thermomètre centigrade, le feu a pris à la matière; en raison de la quantité qui se trouvait, soit sur la claie, soit sur une table voisine (environ 500 grammes), une forte explosion a eu lieu, et a occasionné quelques blessures aux personnes qui surveillaient l'opération. L'une d'elles a eu le visage et les mains brûlés à un assez haut degré par places, pour qu'il en résulte des plaies qui ne pourront se terminer que par suppuration. Une autre a eu le visage atteint; mais, chez elle, les brûlures ne dépassent pas le deuxième degré, c'est-à-dire qu'elles sont sans gravité. La troisième personne, M. Fouché le Pelletier, qui était aussi près de la claie, n'a reçu qu'une forte commotion.

» Les effets produits par l'explosion ou l'expansion des gaz méritent d'être signalés. La pièce dans laquelle se faisait le séchage du coton azotique est une petite salle au rez-de-chaussée, de $6^m,45$ de long sur $3^m,85$ de large et $2^m,75$ de haut. Elle est intermédiaire à deux autres plus grandes, dont elle est séparée par des murs ou cloisons en moellon ou en plâtre. Elle communique dans ces pièces par quatre portes qui étaient fermées au moment de l'accident. Du côté sud, une fenêtre donne sur une cour. Cette fenêtre était également fermée lors de l'explosion. Or, non-seulement cette

fenêtre a été brisée, mais le mur de clôture du côté de la cour consistant en un pan de bois de 20 centimètres environ d'épaisseur, a été dégradé, ouvert, et repoussé à une distance de 25 centimètres. Les meubles, et particulièrement trois corps de bibliothèques adossés à la cloison séparative de la pièce voisine et opposée au poêle, ont été renversés, et la cloison elle-même repoussée de $0^{m},15$. Des portes qui communiquent dans les pièces voisines, trois ont été ouvertes ou en partie brisées; l'autre, qui était d'un bois très-solide, a été arrachée de ses gonds.

» Plusieurs autres dommages ont encore été produits, notamment dans le plafond de la pièce où a eu lieu l'explosion; mais pourtant il n'en a été détaché aucun débris.

» Nous ne saurions trop appeler l'attention sur les précautions à prendre pour la préparation et le maniement du coton ou du papier azotique. Les bouches de chaleur d'un poêle par lesquelles il peut se dégager par instant des bouffées d'air trop chaud, nous paraissent impropres à remplacer des étuves où devrait être entretenue une température constante et très-modérée. Peut-être même que, selon le mode de préparation des matières imprégnées d'acides, le degré de chaleur auquel elles sont susceptibles de faire explosion peut s'abaisser au-dessous de celui qui a été assigné jusqu'ici d'après quelques expériences. »

CHIMIE. — *Sur la xyloïdine considérée comme substance alimentaire; par* MM. **Bernard** *et* **Barreswil**.

« MM. Bernard et Barreswil écrivent, à propos d'une communication faite dans la dernière séance, qu'ils ont, il a y plus de cinq ans, mis des animaux au régime de la xyloïdine, et constatent que cette substance n'était, en aucune façon, altérable par son passage dans l'intestin : elle reste blanche, déflagrante, insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide acétique et l'alcool; elle se recouvre seulement d'une couche de mucus.

» Ce fait, que les auteurs publient uniquement parce que l'occasion s'en présente, est détaché d'un travail dont ils s'occupent, *sur les caractères distinctifs d'un aliment azoté.* »

M. **Augustin Cauchy** annonce que M. **Michal** se propose de présenter lundi prochain, à l'Académie, une Note dont l'objet sera de déterminer les constantes arbitraires qui représentent des aires décrites, sur les plans coordonnés, dans l'unité de temps par les projections du rayon vecteur même d'une planète ou d'une comète au centre du soleil.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* adressés par M. GORINI, par M. GUY et par M. TARDIEU.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; no 19; in-4o.

Additions à la Connaissance des Temps pour 1849. — *Recherches sur les mouvements d'Uranus; par* M. LE VERRIER; feuilles 5, 6, 7, 8 et 9; in-8o.

Observations sur la circulation des fluides sur le Chara fragilis, DESVAUX; *par* M. DUTROCHET; in-8o.

Recherches sur la chaleur propre des êtres vivants à de basses températures; par le même; in-8o.

De l'inflexion des tiges végétales vers la lumière colorée; par le même; in-8o.

Des mouvements révolutifs spontanés qui s'observent chez les végétaux; par le même; in-8o.

Recherches sur la volubilité des tiges de certains végétaux et sur la cause de ce phénomène; par le même; in-8o.

Rapport sur un Mémoire de M. Durand *intitulé :* Recherche et fuite de la lumière par les racines; *par* le même; in-8o.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; octobre 1846; in-8o.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; no 10, octobre 1846; in-8o.

Mémoires de la Société géologique de France; 2e série, tome II, 1re partie; in-4o.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 37e livraison; in-8o.

Anatomie microscopique; par M. LOUIS MANDL; 17e livr. (1re série, 14) : *Mémoire sur la Structure intime du Foie*, avec 2 planches; 18e livr. (1re série, 15): *Mémoire sur la Structure intime du Poumon*, avec 2 planches; 19e et 20e livr. (2e série, 4 et 5); *Sperme*, avec 4 planches; in-folio.

Études sur la Formation crétacée des versants sud-ouest, nord et nord-ouest du plateau central de la France; par M. le vicomte D'ARCHIAC; 2e partie; in-4°.

Description des Fossiles recueillis par M. Thorent, *dans les falaises de Biaritz; par* le même; in-4°.

De la Scrofule, de ses formes, des affections diverses qui la caractérisent, de ses causes, de sa nature et de son traitement; par M. MILCENT (Commission des prix de Médecine et de Chirurgie); in-8°.

Analyses d'alliages employés dans les arts; par M. LOUYET; brochure in-8°.

Études sur le Métamorphisme des roches; par M. DUROCHER. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France;* 2e série, tome III.) In-8°.

Mémoires sur quelques faits pour servir à l'histoire des Phénomènes erratiques de la Scandinavie; par le même. (Extrait du même volume.) In-8°.

Notice géologique sur les îles Feroë; par le même; brochure in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; novembre 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; tome X; novembre 1846; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; vol. XXXVII, octobre 1846; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; n° 8, octobre 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; 4e année; novembre 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; 3e année, novembre 1846; in-8°.

Systema venosum avium cum eo mammalium et in primis hominis collatum, Commentatio anatomica; auctore LUDOVICO-ADOLPHO NEUGEBAUER. Bonn, in-4°.

Novorum Actorum Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ, Naturæ curiosorum; vol. XXI, pars posterior. Bonn, 1845; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 582; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* août 1846; in-8°.

Verzeichniss... *Catalogue des étoiles observées par Bradley, Piazzi, Lalande et Bessel, dans la partie du ciel comprise entre 15 degrés sud et 15 degrés nord de latitude, depuis la 20e heure 56 minutes, jusqu'à la 22e heure 1 minute, calculées pour l'année 1800; par* M. BREMIKER. (A ce Catalogue est jointe la feuille 22 de l'Atlas, représentant la 21e heure.)

Catologo... *Catalogue méthodique des Poissons d'Europe; par* M. CH. BONAPARTE. Naples, 1846; in-4°.

Atti della... *Actes de l'Académie royale des Sciences, section de la Société royale Bourbonnienne;* parties 1 et 2. Naples, 1843 et 1844; in-4°.

Rendiconto... *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 27; mai et juin 1846; in-4°.

Discorso... *Discours du Secrétaire perpétuel de l'Académie royale des Sciences de Naples, sur les Travaux de cette Académie pendant la période annuelle du 1er juillet 1845 au 30 juin 1846, lu dans la séance publique de la Société royale Bourbonnienne, le 30 juin 1846;* in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 46; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 132 à 134; in-folio.

L'Union agricole; n°s 124 et 125.

ERRATA.

(Séance du 5 octobre 1846.)

Page 643, ligne 22, *au lieu de* douze espèces, *lisez* deux espèces.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — OCTOBRE 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	756,27	+11,5		755,90	+16,4		755,14	+17,7		755,81	+14,1		+17,7	+ 8,0	Quelques nuages.	N. N. O.
2	754,17	+14,1		753,41	+16,0		752,20	+17,5		750,93	+14,1		+17,6	+ 9,0	Quelques nuages.......	N. N. O.
3	751,83	+16,4		749,40	+17,4		750,51	+18,4		752,98	+12,4		+18,7	+14,0	Pluie................	N. O.
4	751,56	+10,8		750,07	+16,8		748,51	+14,7		746,62	+13,9		+17,3	+ 7,3	Nuageux.............	E. N. E.
5	746,95	+13,0		746,99	+16,7		746,54	+18,3		747,23	+14,7		+18,5	+12,7	Le ciel se découvre......	S.
6	751,64	+15,7		751,47	+17,1		750,77	+16,8		751,75	+16,0		+17,1	+12,7	Couvert.............	S. S. O.
7	749,70	+14,0		749,27	+16,8		748,38	+17,8		749,31	+13,3		+18,0	+13,7	Nuageux.............	S. O.
8	750,53	+14,4		751,26	+17,0		751,60	+17,0		753,86	+12,8		+17,8	+11,1	Nuageux.............	S. O.
9	755,11	+14,2		754,48	+17,6		753,31	+17,8		751,84	+12,9		+18,5	+10,8	Nuageux.............	S.
10	752,86	+17,0		753,48	+18,7		753,80	+19,4		756,56	+12,6		+19,8	+11,6	Couvert.............	S. S. O. fort.
11	754,56	+11,6		751,68	+15,2		748,23	+17,2		748,16	+13,4		+17,3	+ 8,3	Couvert.............	S. S. O.
12	748,22	+12,3		746,40	+14,2		745,43	+13,2		746,25	+10,5		+14,6	+ 9,6	Couvert.............	S.
13	749,23	+11,0		750,57	+12,8		751,77	+12,8		754,11	+ 9,9		+13,6	+ 9,0	Quelques éclaircies......	O. N. O.
14	750,38	+10,0		747,46	+10,5		743,31	+ 8,9		738,90	+10,6		+13,3	+ 6,8	Couvert.............	S. S. O.
15	737,66	+13,3		737,18	+15,4		736,51	+15,9		737,36	+11,8		+16,7	+11,1	Nuageux.............	S.
16	738,13	+11,7		738,13	+14,1		737,40	+15,4		737,89	+13,1		+15,4	+10,0	Couvert.............	S. S. E.
17	742,53	+11,2		743,15	+13,5		743,57	+13,9		744,95	+11,8		+14,6	+10,7	Couvert.............	S. S. E.
18	744,71	+12,2		747,78	+15,4		749,34	+15,5		752,35	+10,8		+16,1	+11,6	Nuageux.............	S. O.
19	753,85	+ 9,9		753,19	+14,8		752,58	+17,1		752,26	+10,8		+17,0	+ 7,7	Nuageux.............	S. O.
20	749,07	+10,5		749,84	+12,9		750,29	+13,3		751,80	+ 8,8		+14,0	+ 8,5	Couvert.............	O.
21	744,74	+ 8,3		741,18	+ 9,8		740,26	+11,5		742,03	+ 7,9		+13,5	+ 6,3	Pluie................	S. violent.
22	743,54	+ 8,3		744,28	+11,2		744,63	+11,0		747,04	+ 6,7		+11,7	+ 6,9	Nuageux.............	S. O.
23	752,20	+ 8,2		753,69	+ 9,8		754,99	+10,2		756,48	+ 4,0		+10,7	+ 6,0	Très-nuageux.........	O.
24	752,74	+ 5,4		751,16	+ 9,0		749,91	+ 8,1		747,32	+ 8,0		+ 8,3	+ 1,2	Pluie................	S. E.
25	746,48	+ 8,0		747,50	+ 9,8		748,58	+ 9,8		751,10	+ 8,7		+10,7	+ 7,8	Couvert.............	O.
26	755,73	+ 7,2		756,54	+ 8,7		756,40	+10,0		758,30	+ 8,4		+10,5	+ 6,9	Couvert.............	N. N. O.
27	761,40	+ 8,4		761,58	+12,1		761,42	+11,8		762,09	+ 8,8		+12,4	+ 6,4	Nuageux.............	N. N. E.
28	760,66	+ 8,0		759,54	+10,6		758,73	+11,1		758,14	+ 9,0		+11,6	+ 6,7	Beau................	N. N. E.
29	756,78	+ 8,4		756,37	+ 9,7		756,20	+ 9,5		757,19	+ 9,2		+ 9,6	+ 7,6	Couvert.............	N. N. E.
30	758,03	+ 9,9		758,44	+ 9,2		758,68	+ 9,2		759,43	+ 8,8		+10,2	+ 8,2	Couvert.............	N. E.
31	760,18	+ 8,2		760,20	+ 9,2		760,02	+ 9,5		760,36	+ 8,8		+ 9,6	+ 8,1	Brouillard............	N. N. E.
1	752,06	+14,1		751,57	+17,1		751,08	+17,5		751,69	+13,7		+18,1	+11,1	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres
2	746,83	+11,4		746,54	+13,9		745,84	+14,3		746,40	+11,2		+15,3	+ 9,3	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 8,722
3	753,86	+ 8,0		753,68	+ 9,9		753,62	+10,1		753,59	+ 8,0		+10,8	+ 6,6	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 7,125
	751,01	+11,1		750,70	+13,5		750,29	+13,9		750,66	+10,9		+14,6	+ 8,9	... Moyenne du mois......	+ 11°,8

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 NOVEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Relation d'une expérience entreprise pour déterminer l'influence que le sel, ajouté à la ration, exerce sur le développement du bétail; par* M. Boussingault.

« On sait avec quelle avidité le sel est recherché par les herbivores; aussi, dans les grands pâturages de l'Europe et de l'Amérique méridionale, on le considère comme indispensable l'élève du bétail. Cependant, si le plus grand nombre des éleveurs partagent cette opinion, il en est, et à leur tête il faut placer Mathieu de Dombasle, qui contestent l'absolue nécessité du sel pour l'entretien de la race bovine.

» Le chlorure de sodium contient un élément, la soude, que l'on retrouve dans tous les fluides animaux. Aussi, au point de vue physiologique, on peut admettre qu'un sel de soude est nécessaire, indispensable même dans l'alimentation, et il devient tout naturel de voir, dans l'usage modéré de cette substance, un puissant moyen hygiénique. C'est dans ces limites que j'ai toujours compris l'utilité du sel marin, et, chaque année, nous en faisons consommer dans nos étables 300 à 400 kilogrammes; de sorte que, si la distribution du sel au bétail est fondée sur un préjugé, c'est un préjugé que je

partage pleinement : mais ce que je ne partage pas, ce sont ces opinions exagérées qui ont été émises sur les facultés alimentaires du sel. Je ne crois pas, par exemple, que 3 kilogrammes de foin additionnés de sel nourrissent autant que 4 kilogrammes du même fourrage donnés sans assaisonnement; que par son intervention dans une ration, 1 kilogramme de sel développe 10 kilogrammes de chair ou de graisse. Au reste, on ne trouve nulle part la preuve de ces assertions, et j'entends par preuve, en matières agricoles, un résultat précis obtenu à l'aide de la balance; mais, comme on ne trouve pas davantage la preuve de l'opinion contraire, j'ai cherché à déterminer, par une expérience directe, quelle est l'influence du sel dans la nutrition du bétail.

» J'ai choisi dans nos étables six jeunes taureaux ayant à peu près le même âge et le même poids. Je les ai répartis en deux lots, ainsi qu'il suit :

Lot n° 1. — A, âgé de 8 mois, a pesé à jeun, le 1er octobre..	142	kilogrammes.
B, âgé de 8 mois..........................	147	
C, âgé de 7 mois..........................	145	
Poids initial du lot n° 1.................	434	

» Rationné à 3 pour 100 du poids vivant, ce lot a reçu pour nourriture :

Du 1er au 25 octobre inclusivement, par jour...	13	kilogrammes de foin et regain.
Du 26 octobre au 13 novembre................	14	

» Dans les quarante-quatre jours d'expérience, il a été consommé 591 kilogrammes de fourrage; chaque jour ce lot a reçu 102 grammes de sel; par tête, 34 grammes.

Lot n° 2. — A', âgé de 10 mois, a pesé à jeun, le 1er octobre..	140	kilogrammes.
B', âgé de 8 $\frac{1}{2}$ mois........................	135	
C', âgé de 10 $\frac{1}{2}$ mois......	132	
Poids initial du lot n° 2.................	407	

» Rationné à 3 pour 100 du poids vivant, ce lot a reçu :

Du 1er au 25 octobre inclusivement, par jour...	12kil,5	de foin et regain.
Du 26 octobre au 13 novembre..............	13kil,5	

» Dans les quarante-quatre jours, il a été consommé 569 kilogrammes de fourrage.

» Le lot n° 2 n'a point reçu de sel.

» Le 13 novembre, le lot n° 1, qui avait eu du sel, a pesé :

A,	165 kilogrammes.	Gain en 44 jours.	23 kilogrammes.
B,	158 kilogrammes.	Gain en 44 jours.........	11
C,	157 kilogrammes.	Gain en 44 jours.........	12
	480 kilogrammes.	Gain total du lot n° 1......	46 kilogrammes.

» Le 13 novembre, le lot n° 2, qui n'avait pas eu de sel, a pesé :

A',	146 kilogrammes.	Gain en 44 jours...........	6 kilogrammes.
B',	154 kilogrammes.	Gain en 44 jours..........	19
C',	152 kilogrammes.	Gain en 44 jours..........	20
	452 kilogrammes.	Gain total du lot n° 2......	45 kilogrammes.

On voit, par ces pesées, que le sel ajouté à la ration du lot n° 1 n'a produit aucun effet appréciable sur l'accroissement du poids vivant, puisque sous l'influence d'un régime alimentaire exactement semblable,

100 kilogrammes du lot qui a eu du sel sont devenus....... $110^{kil},6$
100 kilogrammes du lot qui n'a pas eu de sel............. $111^{kil},0$

» En d'autres termes :

100 kilogrammes de fourrage additionné de sel ont produit $7^{kil},8$ de poids vivant ;
100 kilogrammes de fourrage non salé ont produit $7^{kil},9$ de poids vivant.

» Sans rien préjuger sur l'influence hygiénique que pourrait exercer un usage plus prolongé du sel, je puis affirmer que, pendant la durée de l'expérience dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie, les deux lots se sont maintenus dans un excellent état de santé. Au reste, afin de pouvoir un jour prononcer avec certitude sur les effets qui résulteraient d'une privation de sel longtemps prolongée, j'ai pris des mesures pour que les taureaux du lot n° 2 ne participent pas aux distributions de sel qui ont lieu dans les étables ; on surveillera attentivement l'état sanitaire de ces animaux, on appréciera leurs qualités comme reproducteurs ; en un mot, ils resteront en observation jusqu'au moment où ils iront à la boucherie.

» Comme on pouvait le prévoir, les animaux qui ont consommé chaque jour 34 grammes de sel ont bu davantage que ceux qui n'en ont point reçu. Voici le résumé de quelques séries d'observations faites à ce sujet.

Quantités d'eau bue en vingt-quatre heures.

	Quantité bue par le lot n° 1 ayant du sel :	Par le lot n° 2 n'ayant pas de sel :
	41 litres.	32 litres.
	40 $\frac{1}{2}$	31 $\frac{1}{4}$
	42	35 $\frac{1}{3}$
Moyenne..	41.16	32.86

» Un point important dans certains cas d'alimentation du bétail, c'est de faire ingérer la nourriture dans le moins de temps possible. Il convenait donc de constater si le lot auquel on donnait du sel mangeait sa ration avec plus de rapidité que celui auquel on n'en donnait pas.

Temps employé par les deux lots à manger leurs rations (1).

» Le lot n° 1, qui a reçu du sel, a consommé:

13 kilogrammes de foin et regain en......	$3^h 15^m$
13 kilogrammes de foin en...............	$4^h 40^m$
14 kilogrammes de regain en............	$2^h 40^m$
14 kilogrammes de foin en...............	$3^h 50^m$
14 kilogrammes de regain en.............	$2^h 45^m$
14 kilogrammes de foin et regain en.......	$3^h 20^m$
14 kilogrammes de foin en...............	$3^h 10^m$
14 kilogrammes de foin en...............	$3^h 15^m$

» Le lot n° 2, qui n'a point reçu de sel, a consommé:

$12^{kil} 500^{gr}$ de foin et regain, en	$3^h 05^m$; en supp. une quant. de fourr. égale à celle du n° 1.	$3^h 13^m$
$12^{kil} 500^{gr}$ de foin en........	$4^h 20^m$,....................................	$4^h 30^m$
$13^{kil} 500^{gr}$ de regain en.....	$2^h 55^m$,....................................	$3^h 01^m$
$13^{kil} 500^{gr}$ de foin en.......	$4^h 15^m$,....................................	$4^h 25^m$
$13^{kil} 500^{gr}$ de regain en.....	$2^h 50^m$,....................................	$2^h 56^m$
$13^{kil} 500^{gr}$ de foin et regain en.	$3^h 05^m$,....................................	$3^h 12^m$
$13^{kil} 500^{gr}$ de foin en.......	$3^h 25^m$,....................................	$3^h 33^m$
$13^{kil} 500^{gr}$ de foin en......	$4^h 00^m$,....................................	$4^h 09^m$

» Il ressort de ces données qu'une même ration, consommée en $3^h 37^m$ par le lot n° 2, était mangée en $3^h 22^m$ par le lot n° 1; ainsi, le sel aurait développé plus d'appétence, et l'on conçoit dès lors comment cette substance peut agir favorablement dans l'engraissement.

» Dans le cours de ces recherches, il est arrivé qu'un jour, le regain distribué s'est trouvé de très-mauvaise qualité; aussi n'a-t-il été mangé qu'avec une extrême répugnance par les soixante têtes de bétail renfermées dans l'étable: toutes, à l'exception du lot n° 1, en ont laissé dans les crèches; les animaux de ce lot qui recevaient du sel à forte ration ont consommé leur ration en totalité. J'ai cru devoir rapporter ce fait, parce que c'est une nouvelle preuve à ajouter à celles que l'on possède déjà sur l'utile intervention du sel, lorsqu'il s'agit de faire consommer des fourrages avariés.

» En présence des questions qui s'agitent en ce moment, je suis le premier à comprendre toute la gravité du résultat auquel j'ai été conduit par l'observation: aussi l'Académie peut être assurée que rien n'a été négligé pour donner à l'expérience qui fait l'objet de cette communication toutes es garanties désirables d'exactitude. Ces garanties, je les ai trouvées en

(1) En y comprenant le temps employé à boire.

grande partie dans le zèle et l'activité d'un jeune et habile agronome, M. Eugène Oppermann, qui a bien voulu me seconder dans ces recherches.

» La nullité d'action du sel ajouté à la ration sur la production du poids vivant est un fait qui semble en opposition avec le principe physiologique que j'ai rappelé, et qui admet que la soude est essentielle à l'organisme, et par conséquent indispensable dans l'alimentation. Mais il faut remarquer que, si l'on est généralement d'accord sur la nécessité de la présence d'un sel de soude dans les aliments, on ignore encore la limite de la dose à laquelle ce sel deviendrait insuffisant. Or cette dose peut être telle, que la proportion de sel marin, qui fait partie, comme chacun sait, des substances minérales contenues dans les aliments, soit suffisante, et au delà, pour satisfaire aux exigences de la digestion, surtout quand on n'a pas, comme dans l'engraissement, à surexciter l'appétit. Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à déterminer la quantité de sel marin qui préexistait dans le fourrage consommé chaque jour par les animaux qui ont été le sujet de mes observations. Le foin employé prevenait des prairies de Dürrenbach, situées dans la vallée de la Sauer. Ce fourrage laisse en moyenne 6 pour 100 de cendres, et, dans ces cendres, l'analyse y a indiqué 4,3 pour 100 de chlorure de sodium. Par conséquent, comme la ration moyenne donnée à chaque tête du lot n° 2 était de 4^{kil}31^{gr}, on trouve que, dans cette ration, il entrait 259 grammes de substances minérales, parmi lesquelles il y avait plus de 11 grammes de sel marin, sans tenir compte d'à peu près 1 gramme du même sel qui existe dans les 11 litres d'eau bus chaque jour par les taureaux. Il paraîtrait que ces 12 grammes de chlorure de sodium sont suffisants pour une pièce de bétail du poids de 150 kilogrammes, puisqu'on n'a pas obtenu un développement plus rapide de poids vivant, en ajoutant à la ration une dose de sel beaucoup plus forte. On ne se fait pas, en général, une idée exacte des principes salins qui entrent dans la constitution des aliments: ainsi une vache laitière, en consommant, par jour, 18 kilogrammes du foin dont il vient d'être question, reçoit avec ce fourrage près de 50 grammes de sel marin. Je me propose d'examiner, dans des travaux subséquents, si cette dose est suffisante, en étudiant l'influence du sel sur la lactation et sur l'engraissement du bétail. »

CHIMIE. — *Recherches chimiques sur la teinture. — Considérations sur la théorie de la teinture, et application de cette théorie au perfectionnement de plusieurs procédés pratiques en général, et à celui de la teinture d'indigo* dite *en bleu de cuve en particulier; par* M. **Chevreul**. (Huitième Mémoire.)

« M. Chevreul admet que les matières colorées, avec lesquelles le teinturier parvient à colorer les étoffes d'origine organique, sont fixées à celles-ci dans trois états :

» 1°. A l'état de combinaison chimique;

» 2°. A l'état de simple mélange;

» 3°. Une portion de la matière colorée est à l'état de combinaison, tandis que le reste s'y trouve à l'état de simple mélange.

» M. Chevreul envisage l'ensemble des procédés de teinture qui donnent lieu à des combinaisons chimiques, relativement à deux circonstances générales de leur pratique dans les ateliers.

» A. Relativement *à la température* qui peut être :

» 1°. Celle de l'atmosphère;

» 2°. La chaleur nécessaire à porter le bain à l'ébullition;

» 3°. Une température intermédiaire.

» D'après cela, on teint *à froid, au bouillon, à tiède.*

» B. Relativement *au nombre* des matières mises en présence, le nombre est *minimum* lorsqu'il n'y a que l'*eau*, la *matière colorée ou colorante* et l'*étoffe;* le nombre est *maximum* lorsqu'il y a :

» 1°. De l'eau qui peut tenir en solution une matière alcaline, une matière acide ou un corps neutre;

» 2°. *Une ou plusieurs matières colorées;*

» 3°. L'*étoffe;*

» 4°. Une matière appelée *mordant,* dont la nature peut être plus ou moins complexe.

» M. Chevreul donne des exemples nombreux des procédés de teinture envisagés à ce point de vue.

» Il examine la théorie de Macquer sur le rapport des matières colorantes, avec la condition de leur fixage, soit sans mordant, soit avec mordant. Après avoir montré l'insuffisance de cette théorie, il définit l'art et la science de la teinture conformément à ses recherches, et insiste sur l'intimité de leurs rapports avec la chimie.

» Il s'applique surtout à démontrer l'influence de la chaleur dans le fixage

des matières colorées sur les étoffes, soit qu'on opère dans un bain bouillant, soit qu'on opère au moyen de la vapeur. Il démontre l'identité des résultats quant au fixage proprement dit, dans les deux modes de procéder à la *cuisson;* mais il y a cette différence, que l'eau et le mordant doivent être en bien plus grande quantité lorsqu'on teint au bouillon, que lorsqu'on fixe à la vapeur une matière colorée qui a été épaissie avant l'impression. M. Chevreul fait observer que, dans certains cas de fixage, la matière qui sert à épaissir la matière colorante et le mordant, agit pour conserver l'étoffe, en affaiblissant l'action corrosive de ce mordant. M. Chevreul s'est convaincu que plusieurs teintures faites généralement en chaudière peuvent être opérées plus avantageusement à la vapeur.

» Après ces considérations, M. Chevreul démontre que l'indigotine fixée à tiède sur la laine, et à froid sur le coton, reçoit de l'action de la vapeur et de celle d'un bouillon d'alun et de tartre, une stabilité des plus remarquables. Il considère la teinture en bleu d'indigo sur laine principalement, telle qu'elle est en général opérée à tiède et sans mordant, comme un procédé imparfait.

Conclusions.

» En définitive, toutes les expériences rapportées dans le Mémoire étant parfaitement comparatives, elles autorisent l'auteur à tirer les conséquences suivantes :

» Le drap feutre teint dans une cuve d'Inde a acquis plus de solidité par son passage à la vapeur, ou par son passage à l'eau d'alun et de tartre bouillante, ou enfin par son passage à l'eau contenant de la composition d'écarlate et du tartre pareillement bouillante; mais les deux premiers procédés sont préférables au troisième.

» La mousseline de laine ébrouée au son ou passée au sous-carbonate de soude ou à la chaux a présenté des résultats absolument semblables. On a, en outre, constaté que l'action de la vapeur ajoute à l'effet de l'alunage.

» Le coton présente des résultats analogues aux précédents, mais la vapeur et l'alunage ne donnent point à l'indigotine la même stabilité sur le ligneux que sur la laine. Cela est bien sensible sur les échantillons de coton et de laine teints à l'indigotine, qui ont été exposés le même temps à l'atmosphère, et que l'Académie a sous les yeux.

Conséquences.

» La conséquence de tous ces résultats est de reprendre :

» 1°. Toutes les teintures faites à froid, avec ou sans mordant, pour voir si elles ne gagneront pas en stabilité par l'effet de la *cuisson;*

» 2°. Toutes les teintures faites à chaud, sans mordant, pour voir si elles ne gagneront pas en y ajoutant un mordant.

» M. Chevreul termine ce Mémoire par une observation qui permet d'espérer qu'on augmentera la stabilité de diverses matières colorantes employées en teinture aussi bien qu'en peinture, au moyen de l'addition de certains corps qui ne sont point des mordants. Il a constaté déjà que la gomme arabique et plusieurs substances analogues, que plusieurs corps gras assurent la fixité de l'indigotine sur les étoffes, indépendamment de la cuisson et d'un mordant. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur l'application de la nouvelle formule d'interpolation à la détermination des orbites que décrivent les corps célestes, et sur l'introduction directe des longitudes et des latitudes observées dans les formules astronomiques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans la dernière séance, je suis arrivé à ce résultat remarquable, que le rayon ι mené d'une comète ou d'une planète à la terre, à une époque donnée, peut être fourni par une équation très-simple du premier degré, dont les coefficients, pour l'ordinaire, peuvent être déterminés, au moins approximativement, à l'aide de quatre observations faites à des instants voisins de l'époque dont il s'agit. Si l'on nomme ρ la projection du rayon ι sur le plan de l'écliptique, et r la distance du soleil à la comète, les trois équations du mouvement fourniront, outre l'équation connue du septième degré, les valeurs de $D_t\rho$ et de $D_t^2\rho$ exprimées en fonctions de ρ. En différentiant $D_t\rho$, on obtiendra une seconde valeur de $D_t^2\rho$, et, en égalant cette seconde valeur à la première, puis éliminant $D_t\rho$, on formera l'équation ci-dessus mentionnée. Si, comme l'indique M. Binet, on complétait les équations du mouvement en y introduisant les termes qui dépendent de l'action exercée par les autres planètes sur la comète, l'équation trouvée en ρ ne serait plus du premier degré; mais on pourrait, de cette équation jointe à celle qu'a donnée M. Binet, déduire une équation du premier degré, en faisant disparaître les radicaux, et recourant ensuite à la méthode du plus grand commun diviseur. Le rayon ρ étant connu, ainsi que ses dérivées du premier et du second ordre, les coordonnées de la comète avec leurs dérivées relatives au temps, et, par suite, tous les éléments de l'orbite sont aussi connus. D'ailleurs, on peut arriver de diverses manières à l'équation du premier degré, même lorsque l'on considère trois corps seulement. On a regardé comme difficile la détermination des longitudes et latitudes géocentriques et de leurs

dérivées correspondantes à une époque donnée. Mais cette difficulté disparaît, lorsqu'on applique à cette recherche la formule d'interpolation que j'ai trouvée en 1837. Comme je le montrerai dans un prochain Mémoire, l'opération se partage alors en deux autres, dont l'une détermine des nombres qui dépendent uniquement des époques des observations, tandis que l'autre emploie seulement les longitudes et les latitudes déduites de ces observations mêmes.

» Il me reste à faire encore une remarque essentielle. La formule que j'ai donnée dans la dernière séance suppose les longitudes et les latitudes géocentriques corrigées chacune de la quantité qui représente l'aberration. Il semble, au premier abord, que ces corrections exigent un calcul approximatif préliminaire. Mais on peut rendre mon équation du premier degré, ou même toutes les formules astronomiques, indépendantes de la correction dont il s'agit, et introduire dans ces formules, au lieu des longitudes et latitudes géocentriques corrigées, les longitudes et latitudes géocentriques apparentes, directement tirées des observations. Ce qui ne pourra manquer d'intéresser les astronomes, c'est la conclusion à laquelle je parviens; savoir, que, dans ce cas encore, l'équation obtenue est, par rapport à ρ, du premier degré.

ANALYSE.

» Admettons les mêmes notations que dans le précédent Mémoire. Après avoir déterminé ρ et $D_t\rho$ à l'aide des équations

$$(1)\qquad C\rho = B - A^2 - D_t A - \frac{1}{R^3}, \qquad (2)\qquad D_t\rho = A\rho,$$

on déterminera x, y, z à l'aide des suivantes

$$(3)\qquad x = \mathrm{x} + \rho\cos\alpha, \quad y = \mathrm{y} + \rho\sin\alpha, \quad z = \Theta\rho.$$

En différentiant ces dernières, on obtiendra les valeurs de $D_t x$, $D_t y$, $D_t z$. Si d'ailleurs on nomme $2S$ l'aire décrite, pendant l'unité de temps, par le rayon vecteur mené du soleil à l'astre que l'on considère, et $2U$, $2V$, $2W$ les projections algébriques de cette aire sur les axes, on aura

$$(4)\quad U = yD_t z - zD_t y, \quad V = zD_t x - xD_t z, \quad W = xD_t y - yD_t x,$$

$$(5)\qquad S = \sqrt{U^2 + V^2 + W^2};$$

et, comme les quantités

$$U,\ V,\ W$$

seront respectivement proportionnelles aux cosinus des angles formés par la perpendiculaire au plan de l'orbite avec les axes, il est clair que la seule connaissance de ces quantités ou plutôt de leurs rapports donnera immédiatement la position du plan de l'orbite. Ajoutons que la distance r de l'astre au soleil, et sa dérivée $D_t r$, seront déterminées par l'équation

$$\frac{1}{r^3} = \frac{1}{R^3} + C\rho \tag{6}$$

et par sa différentielle. Enfin, si l'on nomme ω la vitesse de l'astre, a le demi-grand axe de l'orbite, et ε l'excentricité, l'on aura

$$\omega^2 = (D_t x)^2 + (D_t y)^2 + (D_t z)^2, \tag{7}$$

$$\frac{1}{a} = \frac{2}{r} - \omega^2, \tag{8}$$

$$a(1 - \varepsilon^2) = 2r - \frac{r^2}{a} - r^2 (D_t r)^2. \tag{9}$$

» Disons maintenant quelques mots de la correction que l'aberration exige dans la détermination du rayon ρ.

» On démontre aisément les deux propositions suivantes :

» 1er *Théorème.* Le rayon vecteur mené au bout du temps t de la terre au lieu apparent de l'astre que l'on considère, est sensiblement parallèle au rayon vecteur qui joignait la terre au lieu vrai de l'astre, au bout du temps $t - \Delta t$, Δt étant le temps qu'emploie la lumière pour venir de l'astre à la terre.

» 2e *Théorème.* Le rayon vecteur mené de la terre au lieu vrai de l'astre, au bout du temps t, est sensiblement parallèle au rayon vecteur qui joindra la terre au lieu apparent de l'astre, au bout du temps $t + \Delta t$.

» Cela posé, soit

$$\rho = K \tag{10}$$

la valeur de ρ fournie par l'équation (1). Soit d'ailleurs H la partie de $D_t K$ que l'on obtient en considérant, dans K, α et θ seuls comme fonctions de t, c'est-à-dire en rejetant seulement les termes que produit la différentiation de R, ϖ et $D_t \varpi$. Lorsqu'on assignera aux quantités α, θ et à leurs dérivées, les valeurs que l'on déduit des observations, on aura sensiblement, en vertu du second théorème,

$$\rho = K + H\,\Delta t. \tag{11}$$

Si d'ailleurs on nomme β la vitesse de la lumière, et υ la distance de la terre à l'astre que l'on considère, on trouvera

$$(12) \qquad \beta \Delta t = \upsilon, \quad \rho = \upsilon \cos \theta;$$

par conséquent,

$$(13) \qquad \Delta t = \frac{\upsilon}{\beta} = \frac{\rho}{\beta \cos \theta}.$$

Donc la formule (11) donnera

$$\rho = K + \frac{\rho}{\beta \cos \theta} H;$$

et l'on en conclura

$$(14) \qquad \rho = \frac{K}{1 - \frac{H}{\beta \cos \theta}},$$

ou, à très-peu près

$$(15) \qquad \rho = K \left(1 + \frac{H}{\beta \cos \theta}\right). \text{ »}$$

M. **Seguier** met sous les yeux de ses collègues des séries de balles diversement aplaties et rangées méthodiquement sur un carton, en regard des quantités de poudre de chasse ou de coton fulminant qui ont servi à leur tir. L'inspection de cette espèce de carte d'échantillons permet d'apprécier comparativement les effets balistiques de ces deux substances, et de reconnaître, à première vue, l'incontestable supériorité, à égalité de poids, des matières végétales azotées, pour le service des armes à main à balles forcées.

En déposant, sur le bureau de l'Académie, les six dernières feuilles du grand travail qui a conduit M. Le Verrier à la découverte de sa planète, M. **Arago** s'est empressé de rendre hommage à la rapidité avec laquelle l'imprimerie de M. Bachelier a répondu aux vœux des savants. Il a ajouté que cette rapidité sans exemple n'aura nui, ni à la correction du Mémoire, quoiqu'il soit hérissé de formules analytiques, ni à la netteté, à l'élégance de l'œuvre, envisagée au point de vue typographique.

M. Arago fait remarquer que, depuis l'incident, né de l'autre côté du détroit, et qui, du reste, s'est dénoué d'une manière si satisfaisante, M. Le Verrier reçoit, chaque jour, des diverses Académies de l'Europe, des témoignages qui constateraient de plus en plus, si cela était encore nécessaire, son droit exclusif à la brillante découverte dont le monde tout entier s'est ému. La Société royale de Göttingue a admis le jeune membre de

l'Institut au nombre de ses associés étrangers. Par une première délibération, l'Académie de Saint-Pétersbourg envoya, naguère, ses félicitations officielles à M. Le Verrier. Maintenant, elle vient de décider que la première place vacante dans son sein, appartiendra, de droit, à l'homme éminent qui a enrichi notre système solaire d'une nouvelle planète. Enfin, le grand-duc de Toscane a fait adresser à M. Le Verrier, les volumes, déjà publiés, de la nouvelle édition des OEuvres de Galilée, et le Recueil des Mémoires de l'Académie *del Cimento*.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur l'isolement du fluor, la composition des fluorures et le poids atomique du fluor; par* M. P. Louyet. Premier Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas, Balard.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, j'ai rapporté d'abord les différentes tentatives faites jusqu'à ce jour pour isoler et mettre en évidence le radical de l'acide fluorhydrique. Ces tentatives ont été principalement exécutées par Davy, et par MM. G. Knox et Th. Knox, membres de l'Académie royale d'Irlande. J'ai répété la plupart des expériences faites par ces derniers, en me servant des appareils en spathfluor qu'ils avaient employés, et qu'ils avaient eu l'extrême obligeance de mettre à ma disposition. M. G. Knox a eu de plus la générosité de me faire construire plusieurs récipients, vases, tubes, etc., en spathfluor; je suis heureux de pouvoir lui en témoigner ici toute ma vive reconnaissance, et je puis dire que, sans son aide, j'aurais dû abandonner ces recherches dès leur début.

» La plupart de mes expériences ont été faites dans des vases en spathfluor, entourés de fil métallique en tours serrés; par cette disposition, on pouvait les élever à une haute température, sans les faire éclater. La partie supérieure de ces vases est tournée de manière à pouvoir s'emboîter exactement dans l'ouverture d'une large tablette en spathfluor, en sorte que l'ouverture du vase est de niveau avec le plan supérieur de cette tablette. Les récipients destinés à contenir le fluor développé dans le vase sont des parallélipipèdes rectangles d'environ 8 centimètres de hauteur sur 4 centimètres d'épaisseur. Leur intérieur est évidé en forme de cylindre à base circulaire d'environ 2 centimètres de diamètre, et il contient un bouchon en spathfluor remplissant exactement la cavité et allant jusqu'au fond. Au milieu de la cavité d'un

de ces récipients, on a pratiqué deux ouvertures circulaires dans les parois opposées; contre ces ouvertures et à l'extérieur, on a fixé, à l'aide de bandelettes métalliques et d'un mastic, deux lames de spathfluor limpide, de sorte qu'on pouvait examiner la couleur du gaz contenu dans ce récipient. On a aussi pratiqué quelques petites cavités dans la grande tablette qui recouvre le vase en spathfluor; dans ces cavités, on place les substances sur lesquelles on désire examiner l'action du gaz contenu dans les récipients. On chauffe des fluorures anhydres dans le grand vase plein de chlore sec; au bout d'une demi-heure environ, on enlève le bouchon qui ferme l'ouverture du vase, et l'on fait arriver un récipient sur cette ouverture. Le bouchon de spathfluor contenu dans le récipient tombe dans le vase, et il est remplacé par un volume équivalent du gaz contenu dans celui-ci. On remplace le récipient par un autre, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que la cavité du grand vase soit remplie par les bouchons des récipients. On fait alors glisser les récipients pleins de gaz sur la tablette polie, de manière à les amener au-dessus des cavités renfermant les substances d'épreuve. En opérant cette manœuvre avec le récipient à parois transparentes précédemment décrit, on peut déterminer la couleur du gaz.

» J'ai répété les expériences de MM. Knox en employant d'abord, comme ils l'ont fait, le chlore sec pour décomposer les fluorures, puis je me suis servi de l'iode préalablement fondu. Le chlore et l'iode m'ont donné des résultats identiques et s'accordant, à peu de chose près, avec ceux obtenus par MM. Knox.

» De mes recherches j'ai conclu que le fluor est un gaz incolore, odorant, ne blanchissant pas les couleurs végétales, décomposant l'eau à la température ordinaire et sans l'influence de la lumière, attaquant très-faiblement le verre, si tant est qu'il l'attaque, ce qui n'est pas prouvé; agissant sur presque tous les métaux, n'attaquant pas l'or et le platine, à moins qu'il ne soit à l'état naissant. J'ai confirmé ce dernier résultat, en démontrant que l'acide fluorhydrique n'agit pas sur les oxydes d'or et de platine. Relativement à la nature du fluor, j'ai tout à fait rejeté l'hypothèse d'Ampère, c'est-à-dire que j'ai trouvé que ce corps présentait beaucoup plus d'analogie avec l'oxygène, le soufre, corps amphigènes, qu'avec le chlore, le brome, l'iode, corps halogènes.

» Le fluor paraît avoir la plus grande tendance à former des composés doubles : ainsi, tandis que le fluor, l'acide fluorhydrique, un mélange d'acides fluorhydrique et azotique n'agissent pas sur le platine, le fluorure de mercure agit sur ce métal pour former un fluorure double. De même, en

faisant bouillir l'acide fluorhydrique concentré avec de l'argent en feuilles, ce métal n'est nullement attaqué; il disparaît instantanément, si l'on ajoute à la liqueur une petite quantité de solution de fluorure de mercure. J'ai, en outre, remarqué que tous les sels haloïdes d'argent étaient des corps insolubles, indécomposables par le feu et anhydres; le fluorure d'argent, au contraire, est un sel éminemment déliquescent, entièrement décomposable par la chaleur, et contenant de l'eau combinée qui ne peut être expulsée qu'en le décomposant.

» De même, tandis que tous les sels haloïdes du calcium sont des composés déliquescents, le fluorure de calcium est un sel insoluble. De plus, si à une solution de chlorure de platine ou de chlorure d'or on ajoute une dissolution de fluorure d'argent, on n'obtient pas un chlorure d'argent et un fluorure, mais bien un précipité coloré formé de chlorure d'argent et d'oxyde d'or ou de platine. L'eau s'est donc décomposée, cédant son hydrogène au fluor, et son oxygène à l'or ou au platine. Le mélange ne change pas de nature, quand on le fait digérer avec de l'acide fluorhydrique concentré. Mais si l'on traite le précipité de chlorure d'argent et de peroxyde d'or par les acides chlorhydrique, bromhydrique ou iodhydrique, il se forme un chlorure, bromure ou iodure d'or, et le chlorure d'argent est décoloré.

» J'ai fait agir l'acide iodique anhydre sur les fluorures d'argent et de mercure, dans des vases en spathfluor; de ces dernières expériences, je n'ai pu tirer de conclusions bien nettes : néanmoins il m'a paru qu'il se produisait, dans ces réactions, un corps acide, volatil, composé de fluor et d'oxygène.

» Relativement à la nature du fluor, j'ai dû faire remarquer que si des doutes subsistent encore dans l'esprit, après les expériences de MM. Knox et les miennes, cela dépend en grande partie de l'imperfection des appareils que nous sommes obligés d'employer. Que l'on considère, en effet, que nous sommes forcés de rejeter la plus grande partie des vases avec lesquels on expérimente en chimie; que, pour recueillir les gaz que nous pouvons dégager dans ces expériences, on ne peut employer aucune des méthodes suivies jusqu'à ce jour; que la plupart de ces essais doivent être faits dans des vases opaques, très-épais, mauvais conducteurs de la chaleur, très-fragiles, peut-être perméables à l'air, et l'on comprendra quelles difficultés nous avons à vaincre pour donner une solution complète à cet important problème de chimie inorganique.

» J'ai démontré que l'acide fluorhydrique anhydre était inconnu jusqu'à présent; à cet effet, j'ai recueilli dans un vase de platine de construction

particulière, contenant de l'eau distillée et pesé, environ la vingtième partie de l'acide fluorhydrique que pouvait fournir un mélange de spathfluor pur et d'acide sulfurique monohydraté en grand excès, placé dans une cornue de platine. En pesant ensuite le vase où j'avais recueilli l'acide, par l'augmentation de poids qu'il avait subie, j'ai conclu le poids de l'acide. En ajoutant à cet acide dissous dans l'eau la quantité d'oxyde d'argent qu'il devait dissoudre, si on le considérait comme anhydre, j'ai eu un résidu d'oxyde d'argent; cependant la liqueur n'avait plus la moindre réaction acide. Par la quantité d'oxyde d'argent indissoute, j'ai pu aisément calculer la quantité d'eau contenue dans l'acide. Au reste, avant de faire l'expérience, j'avais conclu à priori que j'obtiendrais de l'acide fluorhydrique hydraté; car cet acide est extrêmement avide d'eau, et, pour le préparer, on emploie toujours un acide aqueux, qui a la plus grande affinité pour l'eau, il est vrai, mais enfin qui ne paraît nullement dépasser l'acide fluorhydrique sous ce rapport. Comme l'acide fluorhydrique anhydre est inconnu, il s'ensuit qu'on ne peut conclure qu'il soit hydracide, parce qu'il donne de l'hydrogène avec les métaux qui en fournissent avec les autres hydracides. Une autre considération assez remarquable ressort de cette expérience : Davy ayant fait absorber du gaz ammoniac à un acide fluorhydrique d'une pesanteur spécifique de 1,0609, a obtenu un sel qui, étant chauffé, ne contenait pas d'eau (*Philos. Trans.,* page 268; 1813). Davy a donc conclu de là que l'acide fluorhydrique, à ce degré de densité, ne contenait pas d'eau; cependant, d'après mes expériences, il en contient. Il fallait donc, ou que le fluorhydrate d'ammoniaque formé contînt de l'eau, ou que l'eau de l'acide eût été éliminée pendant sa combinaison avec le gaz ammoniac.

» J'ai étudié et analysé le fluorure d'argent; j'ai trouvé que ce sel contenait toujours de l'argent métallique après avoir été fondu. J'ai démontré qu'il se décomposait complétement par l'action de la chaleur, donnant toujours des vapeurs acides. Traité par le charbon pur, le fluorure d'argent m'a donné de l'acide carbonique. L'analyse a démontré que le fluorure d'argent fondu contenait constamment une certaine proportion d'eau, qui ne pouvait en être expulsée sans le décomposer. C'est cette eau qui se décompose sous l'influence du charbon, cédant son hydrogène au fluor, et son oxygène au charbon. L'expérience était faite dans un vase d'argent, auquel était adapté un tube de verre; la partie de ce tube fixée au vase a été fortement attaquée : l'acide fluorhydrique formé réagissant sur le verre avait donné naissance à de l'acide fluosilicohydrique, qui était resté avec l'eau dans le tube. Ignorant la présence de l'eau dans le fluorure d'argent, je l'avais d'abord analysé en le traitant par l'eau bouillante, pour dissoudre le fluorure et le séparer de

l'argent métallique, précipitant l'argent de la solution par l'acide chlorhydrique, concluant l'argent du chlorure formé, et dosant le fluor par différence; mais par ce procédé j'ai obtenu, pour le fluor, un chiffre qui m'a paru trop élevé. Dans d'autres expériences, le fluor a été dosé à l'état de fluorure de plomb, en précipitant la solution de fluorure d'argent par l'acétate de plomb, recueillant le fluorure de plomb sur un filtre, et précipitant la solution d'acétate d'argent par l'acide chlorhydrique. Cette analyse m'a démontré que le fluorure d'argent n'est plus une combinaison en proportions définies, une fois qu'il a été fondu; qu'il n'est pas même identique dans toutes ses parties. Comme le fluorure d'argent ne contient pas assez d'eau pour que celle-ci puisse, en se décomposant, transformer tout le fluor en acide fluorhydrique, il s'ensuit qu'en décomposant le fluorure d'argent par la chaleur, parmi les produits dégagés il doit se trouver du fluor libre. Pour contrôler mes premières expériences sur l'isolement du fluor, j'ai imaginé de décomposer le fluorure d'argent, placé dans un vase d'argent surmonté d'un couvercle tubulé, dont le tube se recourbait à angle droit. J'ai placé successivement dans ce tube de l'or en feuilles, du papier bleu de tournesol et un morceau de verre. En chauffant fortement le creuset, le fluorure s'est décomposé. Au bout d'un certain temps, ayant examiné les substances, j'ai constaté que l'or n'avait subi aucune action; le verre était dépoli et le tournesol rougi.

» J'ai examiné ensuite d'une manière superficielle l'action du chlore en solution, sur le fluorure d'argent dissous. Cette expérience a été faite pour déterminer l'état du fluor dans le fluorure d'argent hydraté: y existe-t-il à l'état de fluorure d'argent ou bien sous la forme de fluorhydrate d'oxyde? Voilà la question que je m'étais posée. Déjà, au reste, l'action du fluorure d'argent hydraté sur la silice m'avait à peu près démontré que la première manière de voir était seule exacte (*Comptes rendus*, tome XXII, page 962). En effet, à moins d'admettre que l'acide fluosilicique est un composé d'acide fluorhydrique et de silice suivant l'ancienne hypothese, il est clair que le dégagement d'oxygène obtenu en faisant réagir le fluorure d'argent fondu sur l'acide silicique, n'aurait pas lieu si le fluor existait à l'état d'acide fluorhydrique dans le premier de ces composés; car, dans ce cas, l'hydrogène de l'acide se combinerait à l'oxygène de la silice, lequel ne serait pas mis en liberté. Si l'on admettait que l'acide fluosilicique est un fluorhydrate de silice, alors le fluorure d'argent serait un fluorhydrate d'oxyde d'argent, et l'oxygène proviendrait de ce dernier corps. Quand on verse une solution concentrée de chlore dans une dissolution de fluorure d'argent maintenue en excès et placée dans un vase de platine, il se précipite du chlorure

d'argent; mais aucun gaz n'est dégagé. Quand on plonge un papier de tournesol dans la liqueur, il ne rougit pas; au bout de quelque temps, il est tout à fait blanchi. De cette expérience, j'ai conclu d'abord que le fluorure d'argent n'est pas un fluorhydrate d'oxyde d'argent; sans quoi, l'acide fluorhydrique, ayant été déplacé par le chlore, devrait être libre dans la liqueur et rougir le tournesol. On m'objectera peut-être qu'il ne se dégage pas d'oxygène, et qu'il se forme alors, soit des acides chloreux ou hypochloreux, soit du peroxyde d'hydrogène; que ces corps blanchissent le tournesol et peuvent produire cet effet malgré la présence de l'acide fluorhydrique. J'ai prévu cette objection, et j'y ai répondu. Si avant de précipiter la solution de fluorure d'argent par le chlore, on y ajoute un peu d'acide fluorhydrique, et puis ensuite le chlore, le tournesol *rougit d'abord et blanchit ensuite*. De cette expérience j'ai conclu, en outre, que le fluor devait être à l'état de combinaison avec le chlore dans la liqueur. Si l'on ajoute une solution de chlore à une solution d'azotate d'argent en excès, le tournesol plongé dans la liqueur *rougit d'abord et blanchit ensuite*. Cette expérience renforce ce que j'ai dit plus haut touchant l'absence de l'acide fluorhydrique dans la liqueur. De l'action du protochlorure de carbone sur le fluorure d'argent hydraté, j'ai encore conclu que le fluor n'était pas à l'état d'acide fluorhydrique dans ce fluorure. En effet, en faisant passer des vapeurs de protochlorure de carbone sur le fluorure d'argent fondu, on obtient du chlorure d'argent et du fluorure de carbone, corps dont la découverte est due à M. G. Knox. Or il ne me semble pas que le fluorure de carbone prendrait naissance, si le fluor était à l'état d'acide fluorhydrique dans le composé d'argent; car, d'après ce que nous savons sur l'affinité de l'hydrogène pour le fluor, nous ne pouvons admettre que cette affinité soit dépassée par celle du carbone.

» En traitant le bioxyde de mercure pur, par l'acide fluorhydrique pur et en excès, on obtient une liqueur limpide qui, par l'évaporation, donne un sel jaunâtre sous forme de croûte cristalline. Ce sel, qui paraît être un bifluorure de mercure hydraté, dégage de l'acide fluorhydrique quand on le chauffe, et il se forme un composé qui, après avoir été fortement chauffé, contient de l'oxyde et du fluorure de mercure. Or c'est ce fluorure que MM. Knox ont employé, ainsi que moi, pour la plupart de nos expériences d'isolement du fluor (1). L'oxygène qu'il contient n'a-t-il pu venir influer sur les résultats obtenus? Nous savons qu'il se produit de l'acide hypochloreux par l'action du

(1) A la vérité, MM. Knox ayant employé dans une expérience du fluorure préparé avec le protoxyde de mercure, les résultats ont été les mêmes.

chlore sur l'oxyde de mercure; mais à la température employée, cet acide n'aurait pu exister. L'oxygène pourrait-il s'unir au fluor dégagé par l'action du chlore? C'est ce que nous ignorons jusqu'à présent, et c'est ce que j'espère décider par mes prochaines expériences.

» En faisant agir le soufre sur le fluorure de plomb, j'ai montré que ce composé ne changeait, pour ainsi dire, pas de poids, et cependant qu'il acquerrait de nouvelles propriétés. Je n'ai pu m'expliquer ce phénomène qu'en admettant qu'il y avait un dégagement de fluor, soit libre, soit à l'état de fluorure de soufre; mais alors le fluor ou le fluorure de soufre n'attaqueraient pas le verre; car, en recouvrant d'une lame de verre le vase de platine où se faisait l'expérience, elle ne subissait aucune action. J'ai démontré que la méthode suivie jusqu'à ce jour pour décomposer et analyser les fluorures n'était pas applicable à tous ces composés; l'acide sulfurique ne décompose pas entièrement le fluorure de plomb, par exemple; il se forme un composé de sulfate de plomb et de fluorure, sur lequel l'acide sulfurique n'a plus d'action subséquente. Par l'analyse et le calcul, on trouve qu'un tiers du fluorure est transformé en sulfate, et qu'il en résulte un composé dont la formule est

$$PbO, SO^3 + 2PbF^2.$$

» Pour analyser le fluorure de plomb, j'ai dû trouver une autre méthode; j'y suis parvenu en dissolvant le fluorure dans l'acide azotique (1), ajoutant à la liqueur de l'oxalate d'ammoniaque en excès, puis sursaturant par l'ammoniaque liquide. Tout le plomb se précipite à l'état d'oxalate; on calcine celui-ci, et l'on détermine le poids du plomb par celui de l'oxyde obtenu. Le fluorure de plomb étant anhydre, on peut doser le fluor par différence. En cherchant l'équivalent du fluor par la composition du fluorure de plomb, admettant que ce composé est neutre, et l'équivalent du plomb égal à 1294,86, on trouve 248,48 pour l'équivalent du fluor.

» Enfin, j'ai terminé mon Mémoire par quelques recherches sur le véritable équivalent du fluor. Jusqu'à ce jour, M. Berzelius est le seul chimiste qui se soit occupé de la détermination de cet équivalent. Il l'a conclu de quelques expériences qui remontent à 1824, et d'après la quantité de sulfate de chaux qui lui a été fournie par un poids déterminé de fluorure de calcium.

» Dans deux séries de recherches faites à différentes époques, M. Berzelius a

---

(1) En passant, j'ai constaté que l'acide azotique décompose complétement le fluorure de plomb, et qu'en évaporant la solution de ce fluorure dans l'acide, il se dépose des cristaux d'azotate de plomb. Jusqu'à ce jour, on avait admis que l'acide azotique ne décompose pas les fluorures.

trouvé que 100 parties de spathfluor le plus pur donnaient 173,63 de sulfate de chaux. Mais, d'après l'analyse de plusieurs sels doubles contenant du fluor, il avait trouvé des quantités de fluor plus grandes que le calcul ne l'indiquait. En examinant le spathfluor qui avait servi à ses expériences, et dont il possédait encore un échantillon, il y a trouvé des phosphates de chaux et de manganèse. Il a refait ses analyses avec du fluorure artificiel, et il a trouvé, comme moyenne de ses expériences, que 100 parties de fluorure donnaient 175 parties de sulfate de chaux. Il a conclu de là que l'équivalent du fluor était 233,801. Mais depuis il a modifié ce nombre, par suite de la correction que l'équivalent du soufre avait subie, et il l'a porté à 235,435.

» Mes expériences ont été faites en employant d'abord le spathfluor le plus pur, puis le fluorure de calcium préparé avec le carbonate de chaux limpide et l'acide fluorhydrique pur (1). Ces deux séries d'expériences se sont parfaitement accordées entre elles. J'ai trouvé que 100 parties de fluorure naturel pur donnaient exactement 173,5 de sulfate de chaux, et 100 parties de fluorure artificiel, 173,4. Ces nombres représentent chacun la moyenne de trois expériences. Comme M. Berzelius paraît avoir opéré sur des quantités plus considérables que celles que j'ai employées, j'ai présumé que l'absorption d'humidité par le sulfate de chaux obtenu avait dû produire la différence que ses chiffres présentent avec les miens.

» En recherchant l'équivalent du fluor par le poids du sulfate de chaux obtenu, je suis arrivé au nombre 239,81; ce chiffre contient 19,18 fois l'équivalent de l'hydrogène. Comme j'ai démontré que l'acide sulfurique ne décomposait pas complétement le fluorure de plomb, j'ai pensé qu'il pouvait agir de même sur le fluorure de calcium. Cependant, en traitant le sulfate de chaux produit dans les opérations précédentes, par l'acide chlorhydrique bouillant, filtrant et évaporant la liqueur, le résidu d'évaporation traité par l'acide sulfurique dans un vase de platine donne des vapeurs qui n'attaquent pas le verre. Mais il est possible que ce moyen, conseillé par M. Rose, pour séparer les sulfates des fluorures, ne donne pas des résultats exacts.

» Je n'ai pas su expliquer les différences que j'ai rencontrées en déterminant l'équivalent du fluor par l'analyse du fluorure de plomb (2), et par

(1) M. Berzelius a employé le carbonate de chaux récemment précipité et encore humide, pour préparer son fluorure. Il est probable que le carbonate ainsi obtenu n'était pas tout à fait pur. J'ignore pour quel motif il ne s'est pas servi du carbonate naturel, qui est entièrement décomposable par l'acide fluorhydrique.

(2) Le fluorure de plomb employé dans les analyses avait été obtenu en précipitant l'acé-

celle du fluorure de calcium. Il est clair que si l'acide sulfurique ne décompose pas entièrement le fluorure de calcium, le nombre obtenu pour l'équivalent du fluor est trop grand; il différerait donc encore davantage du nombre 248,48 obtenu par l'analyse du fluorure de plomb. Comme je me propose de faire l'étude et l'analyse de tous les fluorures, j'espère décider la question et donner la cause de ces différences.

» En terminant mon Mémoire, j'ai fait remarquer qu'il est nécessaire de prendre les plus grandes précautions pour se préserver de l'atteinte des vapeurs fluorhydriques, quand on voudra répéter ces expériences; car elles agissent avec la plus grande énergie sur l'économie animale. Tous les chimistes qui se sont occupés du fluor l'ont appris à leurs dépens; MM. Gay-Lussac et Thenard ont fortement insisté sur ses dangereux effets: outre les douleurs aiguës sous les ongles, l'inflammation momentanée des yeux, la fatigue de la vue, on est atteint de maux de poitrine, d'irritation prolongée du larynx, de crachements épais et parfois sanglants, et il faut beaucoup de temps pour se rétablir. Il est rare que ces effets soient instantanés ou rapides. Le révérend Th. Knox a failli en mourir; le mal n'a disparu qu'en faisant usage de l'acide cyanhydrique pendant six mois. M. George Knox en a ressenti les effets pendant trois années, et a dû aller à Naples pour se rétablir. Quant à moi, ma santé en a été profondément altérée, et j'ai craché le sang à diverses reprises. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle théorie analytique du mouvement de la lune; par* M. Ch. Delaunay. (Premier Mémoire.)

(Commissaires, MM. Biot, Liouville, Laugier.)

« Le Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie n'est que la première partie d'un travail considérable que j'ai entrepris, et qui consiste à refaire entièrement la théorie de la lune, par des moyens tout différents de ceux qui ont été employés jusqu'à présent. Dans la théorie de la lune, les formules du mouvement elliptique sont beaucoup plus loin de représenter le mouvement réel, que dans la théorie des planètes; la puissante action perturbatrice du soleil donne lieu à un grand nombre d'inégalités, dont plusieurs sont très-considérables, et le calcul de ces inégalités présente de

---

tate de plomb par l'acide fluorhydrique pur, lavant le précipité et le calcinant au rouge dans un vase de platine clos.

grandes difficultés. Les méthodes imaginées par les géomètres pour effectuer ce calcul consistent toutes à déterminer, dans une première approximation, les inégalités qui sont du premier ordre par rapport à la force perturbatrice; dans une deuxième approximation, celles qui sont du second ordre par rapport à cette force, et ainsi de suite. Mais ces approximations successives sont de plus en plus compliquées à mesure qu'on en fait davantage, et les dernières se composent de calculs vraiment inextricables; il en résulte qu'il est impossible qu'on ait une sécurité complète sur l'exactitude des résultats, et qu'il serait bien difficile de pousser plus loin l'approximation, relativement aux puissances de la force perturbatrice. Le but que je me suis proposé a été de faire disparaître ces deux graves inconvénients; j'ose espérer que l'Académie jugera que je l'ai atteint. Quant à l'utilité d'une nouvelle théorie de la lune, elle est incontestable, puisque les Tables actuelles ne représentent pas complétement le mouvement de notre satellite; en effet, lors de l'éclipse de soleil de 1842, les annonces des époques des diverses phases de cette éclipse ne se sont guère accordées avec l'observation que dans les limites d'une trentaine à une quarantaine de secondes. (*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1842; Notice sur l'éclipse de soleil de 1842, par M. Arago.)

» J'ai déjà adressé à l'Académie, dans sa séance du 5 janvier dernier, un Mémoire sur la nouvelle méthode que j'ai adoptée pour refaire la théorie de la lune. Dans ce Mémoire, je n'ai pu qu'exposer succinctement le principe analytique sur lequel elle repose. Ma méthode avait besoin d'être développée, étudiée dans tous ses détails, et convenablement disposée pour l'application: maintenant tout cela est fait, et j'ai pu l'expliquer dans mon Mémoire, d'une manière assez complète pour qu'on ne puisse plus conserver aucun doute sur son efficacité.

» Avant de procéder au calcul des inégalités de la lune, j'ai dû d'abord effectuer le développement de la fonction perturbatrice, en poussant l'approximation très-loin. Le soin que j'ai mis à faire ce développement, en ne négligeant aucune des vérifications qui se sont présentées, et en faisant tous les calculs deux fois, plusieurs même trois fois, à des époques éloignées les unes des autres, me donne une entière confiance dans son exactitude. J'ai conservé, dans cette fonction perturbatrice, tous les termes pouvant donner des inégalités supérieures à un millième de seconde; mais, comme le coefficient d'une inégalité définitive s'obtient généralement par la réunion de plusieurs parties qui se calculent séparément, on ne pourra guère compter,

pour ce coefficient, que sur une approximation de un centième de seconde, ce qui est d'ailleurs bien suffisant.

» Ma méthode consiste essentiellement à faire un assez grand nombre d'exhaustions successives, par suite desquelles le problème à résoudre se simplifie de plus en plus. La complication des calculs que nécessite chacune de ces opérations va en diminuant très-rapidement, à mesure qu'on en a déjà fait davantage, et dans chacune d'elles d'importantes vérifications ne peuvent laisser échapper les erreurs qu'on aurait pu commettre. Enfin un avantage très-grand, et qu'on ne trouve pas dans les méthodes connues, c'est que l'ordre des exhaustions successives qu'on doit effectuer étant totalement indéterminé, on peut recommencer les calculs en suivant un ordre différent, ce qui doit conduire aux mêmes résultats, et ce qui présente une vérification finale d'une extrême importance. J'ai déjà fait deux des opérations dont je viens de parler : le détail des calculs dont elles se composent se trouve dans mon Mémoire, et contribuera à mettre complétement en évidence les grands avantages pratiques que présente ma méthode. »

ASTRONOMIE. — *Sur deux méthodes pour déterminer les orbites des comètes et des planètes; par* M. MICHAL.

(Commission précédemment nommée.)

Première méthode fondée sur la détermination des constantes arbitraires du plan de l'orbite.

« **1.** Prenons les équations (1) et (2) du n° **30** de la *Mécanique céleste*, en exprimant les résultats des différentiations, comme Lagrange l'a fait dans la note (1) de la *Mécanique analytique* (dernière édition), et éliminons $\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3}$; nous aurons

$$(a) \qquad \frac{d\rho}{dt} = h\rho,$$

en supposant, pour abréger,

$$(b) \qquad h = -\frac{1}{2dt}\left[\frac{x'(nd^2m - md^2n) - y'(nd^2l - ld^2n)}{x'(ndm - mdn) - y'(ndl - ldn)}\right].$$

» Dans ces équations, le plan de l'écliptique est celui des xy; l'axe des x se trouve sur la ligne menée du centre du soleil au premier point d'Ariès; l'axe des y est la ligne menée du centre du soleil au premier point du Cancer; enfin, les z positifs sont du même côté que le pôle boréal de l'écliptique. De plus, ρ est la projection sur l'écliptique de la distance du centre

de l'astre au centre de la terre; l et m sont le cosinus et le sinus de la longitude géocentrique; n est la tangente de la latitude géocentrique; et enfin, x' et y' sont les coordonnées du centre de la terre par rapport au soleil, en sorte qu'on a

$$(c) \qquad x = x' + \rho l, \quad y = y' \rho m, \quad z = \rho n.$$

» En combinant les données qui précèdent avec l'équation du plan de l'orbite qu'on représentera par

$$(d) \qquad z - Ny + Mx = 0,$$

on tirera, pour la valeur de ρ,

$$(e) \qquad \rho = \frac{y'N - x'M}{n - mN + lM}.$$

» Substituons, dans l'équation (a), à la place de ρ et de $\frac{d\rho}{dt}$, leur valeur tirée de l'équation (e), nous obtiendrons

$$\begin{aligned} &(dy'm - dmy' - dthy'n)\,N + (dnx' - dx'n + dthmx')\,M \\ &+ [dy'l + dx'm - dmx' - dly' - dth\,(y'l - x'm)]\,MN \\ &+ (dmy' - dy'm + dthy'm)\,N^2 + (dlx' - dx'l + dthx'l)\,M^2 = 0; \end{aligned}$$

ou bien, en simplifiant,

$$(f) \qquad L'M^2 + L''N^2 + L'''MN + L^{iv}M + L^{v}N = 0.$$

» En faisant les mêmes calculs pour une autre observation, on aurait une deuxième équation analogue à l'équation (f),

$$(g) \qquad L'_1M^2 + L''_1N^2 + L'''_1MN + L^{iv}_1M + L^{v}_1N = 0.$$

» **2.** L'élimination d'une des inconnues entre les équations (f) et (g) conduirait à une équation finale du troisième degré.

» On pourra donc connaître M et N, et, par suite, tous les autres éléments de l'orbite, après qu'on aura substitué dans les équations (f) et (g) à la place des coefficients différentiels,

$$\frac{dl}{dt}, \quad \frac{d^2l}{dt^2}, \quad \frac{dm}{dt}, \quad \frac{d^2m}{dt^2}, \quad \frac{dn}{dt}, \quad \frac{d^2n}{dt^2},$$

et de

$$\frac{dl_1}{dt}, \quad \frac{d^2l_1}{dt^2}, \quad \frac{dm_1}{dt}, \quad \frac{d^2m_1}{dt^2}, \quad \frac{dn_1}{dt}, \quad \frac{d^2n_1}{dt^2},$$

leur valeur; ce qui exigera qu'on emploie, outre les observations qui ont servi à former les équations (f) et (g), deux autres observations comprenant les trois premières.

Seconde méthode fondée sur la détermination des constantes arbitraires des aires.

» 3. Prenons les trois équations qui expriment que les aires sont proportionnelles aux temps

$$(h) \qquad x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} = c, \quad x\frac{dz}{dt} - z\frac{dx}{dt} = c', \quad x\frac{dz}{dt} - z\frac{dy}{dt} = c'',$$

et substituons dans ces équations, à la place de x, y, z, et $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt}$, leur valeur tirée des équations (c), nous aurons

$$(i)\ k + \frac{d\rho}{dt}(x'm - y'l) + \rho\left(\frac{dy'l - y'dl + x'dm - mdx'}{dt}\right) + \rho^2\left(\frac{ldm - mdl}{dt}\right) = c,$$

$$(j) \qquad \frac{d\rho}{dt}x'n + \rho\left(\frac{x'dn - ndx'}{dt}\right) + \rho^2\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right) = c',$$

$$(k) \qquad \frac{d\rho}{dt}y'n + \rho\left(\frac{y'dn - ndy'}{dt}\right) + \rho^2\left(\frac{mdn - ndm}{dt}\right) = c'',$$

k représentant le double de l'aire décrite par la terre pendant l'unité de temps.

» Deux combinaisons des trois équations précédentes donneront une équation de la forme

$$(l) \qquad \rho = P'c + P''c' + P'''c'' - P'k.$$

» 4. Cherchons une deuxième relation linéaire entre ρ et les constantes des aires. Pour cela, multiplions l'équation (i) par $\frac{ldn - mdl}{dt}$, et retranchons le résultat de l'équation (j) multipliée par $\frac{ldm - mdl}{dt}$, nous aurons une nouvelle équation

$$\rho\left[\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right)\left(\frac{ldy' - y'dl - mdx' + x'dm}{dt}\right) - \left(\frac{ldm - mdl}{dt}\right)\left(\frac{x'dn - ndx'}{dt}\right)\right]$$
$$+ \frac{d\rho}{dt}\left[(x'm - y'l)\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right) - nx'\left(\frac{ldm - mdl}{dt}\right)\right]$$
$$= c\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right) - c'\left(\frac{ldm - mdl}{dt}\right) - k\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right),$$

ou bien

$$(m)\quad \begin{cases} D\rho + \frac{d\rho}{dt}\left[(x'm - y'l)\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right) - nx'\left(\frac{ldm - mdl}{dt}\right)\right] \\ = c\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right) - c'\left(\frac{ldm - mdl}{dt}\right) - k\left(\frac{ldn - ndl}{dt}\right). \end{cases}$$

» Mais, en combinant l'équation (a) du n° 1 avec l'équation (m), on aura l'équation de la forme

$$(n)\quad \rho = Q'c + Q''c' - Q'k.$$

» Les équations (l) et (n) donneront

$$(o)\quad (P' - Q')\,c + (P'' - Q'')\,c' + P'''c'' = (P' - Q')k;$$

et, en considérant deux autres observations, on aurait encore

$$(p)\quad \begin{cases} (P'_1 - Q'_1)c + (P''_1 - Q''_1)c' + P'''_1c'' = (P'_1 - Q'_1)k, \\ (P'_2 - Q'_2)c + (P''_2 - Q''_2)c' + P'''_2c'' = (P'_2 - Q'_2)k. \end{cases}$$

» L'équation (o) et les équations (p) serviront à déterminer les constantes arbitraires des aires, quand on aura substitué les données de chaque observation ainsi que leurs différences premières et secondes divisées par l'élément correspondant du temps. Il faudra, à cet effet, employer, outre les trois observations qui ont servi à former les équations (o) et (p), deux autres observations comprenant les trois premières.

» Connaissant c, c' et c'', on obtiendra tous les autres éléments de l'orbite, soit au moyen d'une position de l'astre et de sa vitesse relativement au soleil, soit en combinant trois observations avec l'équation du plan de l'orbite. Ce dernier procédé pourra, dans quelques cas, présenter des avantages sur le premier, parce qu'il permettra d'employer des observations plus éloignées entre elles. »

ÉCONOMIE RURALE. — *De l'Alucite ou papillon des blés, et des moyens de remédier à ses ravages; par* M. **Decerfz.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Gasparin.)

ACOUSTIQUE. — M. **Cabillot** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Application du monocorde. — Nomenclature musicale.*

(Commissaires, MM. Duhamel, Despretz, Seguier.)

M. **Garand** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner une *machine à trancher les bois de placage*.

M. Garand, dans une Note qui accompagne cette demande, établit la comparaison, sous le rapport de la perfection du travail et de l'économie, entre les produits que donne son appareil et ceux qu'on obtient aujourd'hui des meilleures scieries en usage.

(Commissaires, MM. Poncelet, Gambey, Morin.)

M. **d'Estocquois** adresse une nouvelle rédaction d'un travail qu'il avait précédemment présenté, sur l'*intégration des équations du mouvement de la chaleur et des vibrations des fluides élastiques*.

(Commission précédemment nommée.)

MM. **Lesseré** et **Vallod** présentent une nouvelle Note sur leurs *essais pour appliquer au mouvement des machines l'expansion produite par la déflagration du papier azoté*.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Mallet**, auteur d'un procédé pour l'*épuration des gaz d'éclairage*, admis à concourir pour le prix concernant les arts insalubres, adresse des certificats destinés à prouver l'efficacité de son procédé.

(Commission des Arts insalubres.)

M. **Laurent** adresse une nouvelle Note concernant les *applications de l'analyse mathématique à la physique*. La présente communication a pour but de rechercher si les lois du magnétisme terrestre ne peuvent pas se déduire de la théorie mathématique de l'attraction des sphéroïdes.

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. le **Ministre de l'Intérieur** *à* M. le Président de l'Académie.

« Monsieur le Président, l'attention du Gouvernement a été, dans ces derniers temps, appelée d'une manière particulière sur un projet formé dans le but d'améliorer le sort des classes laborieuses. On a proposé de créer une caisse de retraite destinée à assurer aux ouvriers des deux sexes, moyennant une cotisation modique, une pension alimentaire pour leurs vieux jours.

» Cette idée avait été produite dans le dernier siècle, en Angleterre, par un Français. Après plusieurs essais infructueux, elle y a été adoptée et elle a été consacrée par un bill du 10 juin 1833. C'est en se fondant sur ce précédent, qu'une Commission, composée de notabilités choisies dans les chambres, l'administration, la banque et le commerce, a formulé ses vues en faveur de cette création. Les Conseils généraux du commerce et des manufactures, dans leur dernière session, se sont très-explicitement associés à la même pensée, qui a obtenu, d'autre part, l'assentiment de quelques membres de nos corporations savantes et de plusieurs organes accrédités de la presse.

» Ces opinions diverses se résument en un vœu à peu près unanime pour que le Gouvernement place l'institution dont il s'agit sous sa surveillance et son haut patronage.

» Déjà MM. les Ministres des Finances et du Commerce se sont occupés de rechercher d'après quelles règles cette caisse sera organisée, administrée et entretenue. Ils ont reconnu que, avant tout, il est indispensable de calculer, avec toute l'exactitude possible, ses chances d'avenir. Il faut établir que l'État, en se chargeant de la tutelle de la caisse, n'aura à supporter que la dépense prévue de certains frais d'administration; il faut fixer les tarifs des pensions suivant l'âge des parties, tant à l'époque du premier versement qu'au moment où la pension doit leur être acquise; il faut régler le taux des cotisations, en distinguant celles qui seront versées successivement par fractions et celles qui pourront être reçues par un versement unique à titre de primes fixes. En un mot, l'intérêt de l'État, appelé à concourir à cette institution, et l'intérêt des classes laborieuses exigent que l'on prévoie à l'avance toutes les combinaisons variées et les détails d'exécution du projet.

» Or il est constant que l'on manque aujourd'hui des éléments de calculs exacts sur ce sujet. On ne saurait les trouver que dans les Tables de mortalité, et celles qui sont en usage, indépendamment de leurs défectuosités primitives, sont devenues inapplicables à notre temps et tout à fait en désaccord avec l'état actuel de la population française.

» Nos administrations ont eu à regretter souvent l'absence d'une bonne Table de mortalité dans les travaux qu'elles ont été chargées de préparer, relativement aux pensions et aux caisses de retraite, ainsi qu'aux compagnies d'assurances sur la vie. L'Académie des Sciences, elle-même, a reconnu combien il serait utile de coordonner les documents nécessaires pour constituer une nouvelle Table de mortalité.

» Ce besoin, signalé hautement par elle, depuis plus de douze ans, à la

sollicitude et aux efforts des savants, a acquis un caractère d'évidence et d'urgence de plus en plus grandes.

» Je pense, monsieur le Président, et tel est aussi l'avis de mon collègue, M. le Ministre des Finances, que le temps est venu pour l'Académie des Sciences, ainsi que pour l'administration, de se préoccuper très-sérieusement de cet important travail.

» Je viens, en conséquence, prier l'Académie des Sciences de vouloir bien :

» 1°. Donner une appréciation des documents actuels relatifs à la mortalité en France et indiquer ce qu'il convient de faire pour atténuer l'imperfection de ces documents et les faire servir présentement aux calculs qui ont pour élément la durée de la vie ;

» 2°. Déterminer la marche que l'administration devra suivre à l'avenir pour réunir une masse de documents statistiques, suffisamment sûrs pour qu'on en forme des Tables générales qui puissent être recommandées à la confiance publique et faire utilement autorité.

» Il est à désirer que l'Académie détermine avec la plus grande précision les conditions auxquelles devront satisfaire les recherches de l'administration pour servir aux calculs de la science.

» J'aime à espérer qu'elle voudra bien dévouer à l'œuvre d'intérêt public que j'ai l'honneur de proposer à ses efforts, le zèle dont elle a fourni des preuves si nombreuses et si éminentes en de semblables occasions. »

Une Commission composée de MM. Ch. Dupin, Mathieu, Poncelet, Liouville, Sturm et Rayer, est chargée de s'occuper de cette question.

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur la dégradation des pommes de terre en* 1846; *par* M. GIROU DE BUZAREINGUES.

Des faits exposés dans son Mémoire, l'auteur conclut que la dégradation des pommes de terre, en 1846, doit être attribuée à la température brûlante et à la longue sécheresse de l'été de cette année.

« On a supposé, ajoute-t-il, qu'il y avait eu une maladie contagieuse de cette plante en 1845; mais cette supposition a été combattue et renversée par les expériences de 1846.

» On a cru que c'est pour avoir semé des pommes de terre sur le même sol qui en avait déjà produit, que la dégradation de 1846 était survenue. C'est encore une erreur; le carreau de mon jardin, où la tardive d'Irlande a été si fortement compromise, n'avait plus reçu de pommes de terre. J'ai

fait la même observation à propos de celles qui ont été semées cette année, sur un écobuage de la montagne du Fathé, où il n'y avait jamais eu de pommes de terre, et où un quart de celles qu'il a produites ont été gâtées. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résultats des observations udométriques faites à Valleraugue (département du Gard); par* M. ANGLIVIEL, maire de la commune. (Communiqué par M. *de Tessan.*)

ANNÉES.	NOMBRE des jours de pluie.	QUANTITÉ de pluie.
1820	126	m 2,005
1821	100	1,888
1822	84	1,547
1823	105	1,674
1824	84	1,573
1825	74	2,269
1826	71	2,716
1827	76	2,281
1828	66	1,868
1829	74	1,959
....	...	.....
1843	107	2,696
1844	97	2,081
1845	97	2,213
	Moyenne. 89(*)	Moyenne. 2,059 (**)

(*) Les jours de très-petite pluie ne sont pas comptés.

(**) C'est près de quatre fois plus qu'à Paris. Ce résultat est un peu au-dessous de la réalité, à cause de l'eau qui se perd par les éclaboussures dans les grandes averses qui sont très-fréquentes.

» Valleraugue est situé par 44° 6′ de latitude nord et par 1° 17′ de longitude orientale, à 336 mètres au-dessus du niveau de la mer, au fond d'une vallée très-longue et très-étroite, et il est dominé de très-près, au nord et à l'ouest, par des sommets élevés de 1570 et 1420 mètres au-dessus du niveau

de la mer. Le col qui termine la vallée et qui sépare ces deux sommets est lui-même élevé de 1 200 mètres au-dessus du niveau de la mer.

» Les vents du sud-est, qui soufflent dans la direction de la vallée, donnent toujours de la pluie, et souvent ils occasionnent des averses diluviales. Ces vents, ayant traversé la Méditerranée, arrivent à l'extrémité de la vallée saturés d'humidité, et le refroidissement considérable et subit que cet air doit éprouver, par suite du mouvement rapide d'ascension que la configuration du terrain et la vitesse du vent lui impriment, explique suffisamment l'énorme précipitation d'eau qui se fait dans cette localité. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les variations de nature que présentent les roches pyrogènes; par* M. J. Durocher.

« Dans les Traités et les cours de géologie, on décrit les roches pyrogènes comme formant des espèces bien distinctes qui se rattachent à l'une des deux grandes classes des roches plutoniques et volcaniques. Cette classification, qui est vraie en général, se trouve quelquefois en défaut, et la nature nous offre de curieux exemples de métamorphoses des roches, de leurs passages réciproques, de façon que la même masse minérale, considérée dans des parties voisines, appartient tantôt à une espèce, tantôt à une autre, et doit souvent même être classée dans un cas comme roche plutonique, et dans un autre, comme roche volcanique. En voici quelques exemples que j'ai eu l'occasion d'observer.

» Le Diorite (roche amphibolique) se transforme, dans la rade de Brest, en une roche composée en majeure partie de mica (le kersanton); dans les Côtes-du-Nord et la Loire-Inférieure, ce diorite passe quelquefois à une roche diallagique et serpentineuse. D'ailleurs il n'est pas toujours dépourvu de quartz, et parfois il passe au porphyre quartzifère et au pétrosilex, comme on le voit sur les bords de la Mayenne, entre Laval et Château-Gontier.

» L'Ophite des Pyrénées, qui est aussi une roche amphibolique, mais beaucoup plus moderne que les diorites de la Bretagne, prend quelquefois, dans la partie orientale de cette chaîne, l'apparence d'une roche volcanique; il en est de même de la Lerzolite, qui présente de grandes variations de nature et d'aspect, et qui se montre même, en certains endroits, sous forme d'une pierre ponce blanchâtre, semblable à celle des volcans.

» Dans la Scandinavie, on observe des faits analogues; il y a des passages du diorite à l'Euphotide : on y voit fréquemment le diorite et aussi la Serpentine se charger de fer oxydulé et se transformer insensiblement en une masse de minerai de fer magnétique. Le Granite passe très-souvent à la Syé-

nite, et celle-ci se charge de grenats, de diallage, d'hypersthène, et forme ainsi des syénites diallagiques et hypersthéniques que l'on désigne sous le nom de *Norite,* en Norwége. Mais l'exemple de métamorphose le plus curieux de cette contrée nous est offert par une autre espèce de granite, qui est plus moderne et qui forme des masses considérables dans le midi de la Norwége : ce granite passe d'abord à une syénite à très-gros grains et constitue alors la syénite zirconienne, si remarquable par la grande quantité de minéraux rares qui s'y trouvent, et dont plusieurs ne se rencontrent ailleurs que dans des gisements volcaniques. On voit, sur de grandes étendues, cette syénite passer au Porphyre rhombique, à grands cristaux de feldspath, et ce porphyre devient lui-même, sur la côte occidentale du golfe de Christiania, une roche augitique, criblée de superbes cristaux noirs de pyrogène, qui a été désignée sous le nom de basalte par d'aussi habiles géologues que MM. de Buch et Nauman. L'analogie est telle, que l'on trouve même dans ce porphyre augitique, des grains de péridot (environs de Skien); on en trouve aussi dans la syénite d'Elfdalen, en Suède, qui correspond à la syénite zirconienne des environs de Christiania. Une même masse minérale nous offre donc quatre types fort différents: le granite, la syénite zirconienne, le porphyre feldspathique et le porphyre augitique; et l'on a, en Scandinavie, le singulier spectacle d'une roche basaltique associée non aux terrains tertiaires ou secondaires, mais aux terrains de transition : contraste non moins frappant que celui d'une roche granitique associée, en Italie, à la formation tertiaire. »

CHIRURGIE. — *Des résultats de la lithotritie méthodiquement appliquée aux seuls cas qui la comportent; par* M. CIVIALE.

Ce Mémoire est accompagné de la Lettre suivante :

« De 1836 à 1845, j'ai fait deux cent soixante-six applications de ma méthode, et j'ai obtenu deux cent cinquante-neuf guérisons, dont quelques-unes incomplètes. Ce résultat est d'autant plus remarquable, que le plus grand nombre des malades appartient à la vieillesse; il n'y a que cinq enfants. Parmi les malades opérés, on compte neuf médecins ou chirurgiens. Soixante-dix-neuf calculeux ont, en outre, réclamé mes soins; mais je ne les ai pas trouvés dans des conditions favorables à la lithotritie : vingt-huit ont subi la taille, qui en a sauvé dix-sept; les autres ont conservé leur pierre, et la plupart ont succombé ensuite par les progrès ou les complications de la maladie.

» En rapprochant les faits nouveaux de ceux dont j'ai déjà présenté le ta-

bleau à l'Académie, on trouve cinq cent quatre-vingt-deux calculeux lithotritiés par moi seulement. On aura remarqué que la mortalité est plus forte dans les nouvelles listes que dans les anciens tableaux; à ne voir que les chiffres, un tel résultat implique contradiction avec ce qu'on devait attendre des perfectionnements apportés, soit à l'appareil instrumental, soit au procédé opératoire. La différence tient à ce qu'au début de ma pratique je n'opérais que dans les cas très-favorables; il s'agissait du sort d'une nouvelle méthode, sur le compte de laquelle on n'aurait pas manqué de mettre des événements qui auraient dépendu uniquement du mauvais choix des sujets. Des succès seuls pouvaient imposer silence à une opposition chaque jour plus menaçante, et, pour les obtenir, il fallait n'opérer que dans des cas où ils fussent à peu près certains. Aujourd'hui la nouvelle méthode est jugée. L'humanité commande au chirurgien de recourir à l'opération qui offre le plus de chances de sauver le malade; et, quoique le résultat soit incertain, la lithotritie permet encore plus que la taille de compter sur le succès. En opérant dans des cas douteux, on ne peut manquer de donner lieu à une mortalité plus forte.

» Mais ce que la lithotritie semble avoir perdu en sûreté, elle l'a gagnée en extension. Autrefois, on n'opérait que la moitié des calculeux qui se présentaient; aujourd'hui, les trois quarts environ sont traités par elle. L'art, plus sûr de lui-même, peut maintenant attaquer des cas que la prudence commandait autrefois d'abandonner. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur le coton-poudre; par* M. GAUDIN.

« En rendant compte des essais faits en France sur le ligneux fulminant, MM. Dumon et Terrien engageaient les chimistes à convenir entre eux d'un mode de coloration pour ce produit, afin de ne pas le confondre avec nos objets usuels: c'est une idée heureuse; mais pour que le procédé de coloration fût adopté par tout le monde, il faudrait qu'il donnât au composé fulminant une qualité supérieure.

» Comme je cherchais déjà à modifier la préparation de la pyroxyline, en vue de diminuer l'eau laissée par sa combustion, j'ai pensé que le coton *roussi*, dans lequel le principe aqueux est déjà moindre, satisferait à la fois à toutes ces conditions. L'essai que j'en ai fait m'a donné des résultats assez satisfaisants pour qu'une étude plus approfondie mérite d'être faite par l'artillerie. L'eau de résidu est évidemment moindre, sa combustion est très-vive et sa flamme plus violacée : seulement le roussi doit être faible et ne pas dépasser la couleur ocre jaune; quand il est poussé jusqu'au bistre, le coton perd son ressort, sa combustion devient lente et laisse un résidu de charbon.

» La préparation de la pyroxyline par l'acide azotique monohydraté des meilleures fabriques ne réussit pas toujours, de l'avis des meilleurs chimistes, même avec la quantité voulue d'acide sulfurique; j'ai éprouvé moi-même ce désagrément, et comme j'en témoignais mon étonnement à M. Millon, ce chimiste éminent me dit : « Essayez de tremper votre coton dans un » mélange, à proportions définies, d'acide sulfurique avec les azotates de » soude ou de potasse, et vous réussirez. » Ses prévisions se sont, en effet, réalisées; cependant l'azotate de soude qu'il m'indiquait de préférence, et que M. Pelouze eût choisi aussi, se comporte très-mal. Quoi qu'il en soit, voici le procédé qui permettra de préparer, *à coup sûr*, ce remarquable produit dans les moindres localités, et avec toute son énergie :

» Pulvérisez du salpêtre raffiné du commerce (desséché ou non), *mais pas humide;* et, après l'avoir mis dans un vase en verre ou en porcelaine, ajoutez-y de bon acide sulfurique concentré du commerce (acide monohydraté), en remuant le mélange avec une baguette de verre ou de bois, de manière à former une bouillie claire : au bout de quelques minutes, quand le mélange se sera encore épaissi, ajoutez de nouvel acide sulfurique, jusqu'à ce que le tout bien mêlé ait la consistance d'un sirop; puis mettez le coton, le papier, le chiffon, etc., en le tassant bien : presque aussitôt il y aura prise en masse, et, au bout d'un quart d'heure, vous placerez le vase dans l'eau pour dissoudre le sel adhérent; enfin vous laverez à grande eau et sécherez comme d'habitude.

» La pyroxyline préparée avec le liquide décanté et filtré ne vaut rien.

» Jusqu'à ce jour, le calorique a été presque exclusivement employé comme moyen de dessiccation; mais comme, dans la fabrication en grand de la nouvelle poudre, il faudra s'abstenir de toute chaleur, je vais indiquer un moyen de dessiccation rapide à froid.

» Imaginons une chambre close, remplie de chaux vive concassée, communiquant, par une conduite, à un ventilateur héliçoïde qui tirera son air de la chambre, pour le chasser dans un boyau muni de trappes et cloisons à jour, où l'on placera le coton à dessécher, et aboutissant à la chambre garnie de chaux vive; il est clair qu'alors le coton sera sans cesse traversé par un courant d'air sec, qui lui enlèvera son humidité, proportionnellement à l'élévation de la température ambiante, jusqu'à ce que toute la chaux vive se soit convertie en hydrate pulvérulent. Ce serait à la fois un moyen simple, économique et sans danger. »

CHIMIE. — *Note sur la production d'un composé cyanique et du bioxyde d'azote dans la combustion du pyroxyle; par* MM. J. Fordos *et* A. Gélis.

« Toutes les personnes qui ont eu occasion de se servir du pyroxyle ont pu être frappées de l'odeur particulière qui accompagne constamment sa détonation. Ayant cru remarquer de l'analogie entre cette odeur et celle de quelques composés cyaniques, nous avons fait plusieurs expériences dans le but de vérifier l'exactitude de cette observation.

» Le pyroxyle est doué d'un pouvoir expansif si considérable, qu'il est fort difficile, sinon impossible, d'en brûler sous une cloche remplie de mercure une quantité assez grande pour obtenir un volume de gaz suffisant pour l'examen. Les verres sont constamment brisés; aussi n'avons-nous pas essayé cette analyse difficile qui aurait exigé l'emploi d'appareils que nous n'avions pas à notre disposition. Nous nous sommes contentés de rechercher la présence du cyanogène ou de l'acide cyanhydrique, en faisant passer les produits de la combustion sur une dissolution d'azotate d'argent.

» L'expérience a été faite comme il suit :

» La dissolution d'azotate d'argent était contenue dans un ballon de verre dans lequel venait s'engager le col d'une cornue tubulée, bien desséchée, et dont la tubulure était fermée par un bouchon mobile. On introduisait par cette tubulure quelques centigrammes de coton pyroxylé, suspendu à un fil de la même substance; on enflammait le fil, et à l'instant même on fermait l'ouverture en pressant sur le bouchon. Les produits de la combustion arrivaient dans le récipient et précipitaient abondamment la dissolution argentique. En renouvelant un grand nombre de fois la même opération, il nous a été facile d'obtenir une quantité notable de ce précipité, et nous avons constaté qu'il possédait tous les caractères du cyanure d'argent. Traité par le potassium, suivant les indications de M. Lassaigne, il nous a donné du bleu de Prusse; et chauffé dans un appareil convenable, il nous a fourni du cyanogène.

» Dans plusieurs expériences, nous avons employé le pyroxyle parfaitement sec, afin de nous rapprocher le plus possible des conditions de sa combustion dans les armes à feu; et nous avons constaté que la production du composé cyanique est constante, que l'action soit lente ou instantanée.

» Trois composés cyaniques peuvent donner naissance, dans cette expérience, à la précipitation de l'azotate d'argent; ces trois composés sont le cyanogène, l'acide cyanhydrique et le cyanhydrate d'ammoniaque. Tout

nous porte à croire que c'est ce dernier qui prend naissance; car le produit qui précipite le nitrate d'argent nous a paru se condenser dans les parties froides de l'appareil, et l'odeur qui se dégage pendant l'expérience ne nous semble pas rappeler celle de l'acide prussique. Nous avons cherché alors à retrouver l'ammoniaque dans les liqueurs dont on avait séparé le précipité; mais nous n'en avons obtenu qu'une très-petite quantité. Ce résultat s'explique, si l'on se rappelle le travail de M. Pelouze, dans lequel il a montré que l'ammoniaque est détruite par les vapeurs nitreuses.

» Il est facile de remarquer que tous les gaz produits par la combustion de pyroxyle sont incolores; car l'atmosphère de la cornue ne prend la teinte rutilante particulière à l'acide hypoazotique que lorsque de l'air a pu s'y mêler. C'est donc du bioxyde d'azote qui prend naissance, et les vapeurs nitreuses indiquées par d'autres expérimentateurs sont le résultat de l'action de l'oxygène de l'air sur celui-ci.

» Ainsi, pour nous résumer, indépendamment de l'eau et des vapeurs nitreuses, dont on a déjà signalé les inconvénients, il se forme, par l'emploi de la nouvelle poudre, une quantité considérable d'un composé cyanique. Sans exagérer l'importance de ce résultat, nous pensons que la formation de ce produit délétère mérite d'être prise en considération, et que l'on devra en tenir compte dans les diverses applications qui pourront être faites du pyroxyle. »

M. **Becker** fait connaître le procédé qu'il emploie pour la préparation d'un *coton-poudre* dont l'énergie surpasse, dit-il, celle de tous les produits analogues avec lesquels il a pu établir une comparaison.

Extrait d'une Lettre de M. **Schonbein** *à* M. **Louyet**, *communiquée par* M. Dumas.

« Bâle, 17 novembre 1846.

» ...... Permettez-moi de vous dire premièrement, que mon coton-poudre
» n'est pas, comme quelques chimistes français et même M. Pelouze le
» croient, cette substance qu'on a appelée *xyloïdine*. J'ajoute que ma mé-
» thode de préparer cette matière explosive diffère de celle par laquelle
» M. Pelouze fait son papier-poudre..... »

« M. **Dumas**, après avoir communiqué, de la part de M. Louyet, l'extrait qui précède de la Lettre de M. Schönbein, demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots sur un sujet qui préoccupe si vivement l'attention publique.

» Jusqu'ici, l'analyse du coton fulminant n'a pas été faite. Quelques personnes s'en occupent, et peuvent s'exposer à d'inutiles dangers. M. Dumas s'est assuré que cette analyse est très-facile à effectuer au moyen de l'appareil que MM. Gay-Lussac et Thenard ont appliqué, il y a quarante ans, à l'analyse des matières organiques.

» Le tube de combustion étant chauffé par une lampe à alcool à 200 ou 300 degrés, des boulettes de coton fulminant qu'on y fait tomber brûlent vivement et sans le moindre danger.

» Elles fournissent de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone, et, comme on pouvait le prévoir, de la vapeur nitreuse en grande quantité et du bioxyde d'azote. Le gaz brut renferme assez de produits inflammables pour brûler à l'approche d'une bougie ; la couleur de la flamme y indique des composés du cyanogène.

» Si l'explosion du coton fulminant dans les armes ou dans les amorces donne de tels produits gazeux, les armes n'y résisteront pas; elles seront oxydées promptement. Mais il est clair que la détonation de ce produit doit fournir des produits tout autres quand elle se fait sous la pression du projectile dans un espace étroit où, pendant quelque temps, les gaz inflammables et la vapeur nitreuse fortement échauffés peuvent réagir l'un sur l'autre. Ainsi, au moins en ce qui concerne la charge des armes à feu, l'emploi du coton fulminant pourrait bien n'avoir pas les inconvénients que feraient supposer les produits acides de son explosion à l'air libre. Dans les amorces, la formation de l'acide nitreux paraît inévitable.

» Quoi qu'il en soit, le coton fulminant, trempé dans une solution aqueuse de nitre, puis séché, donne moins de vapeur nitreuse, ce qui permet de croire qu'on pourrait modifier par quelques additions cette fâcheuse propriété.

» M. Dumas ajoute qu'un jeune industriel, M. Bizard, a fait récemment quelques essais qui pourront être utilisés dans la discussion de ces nouveaux effets ; M. Dumas en a constaté l'exactitude.

» Du coton imprégné de chlorate de potasse donne un produit fulminant supérieur, peut-être, au coton azotique. 40 ou 50 milligrammes de coton ainsi préparé suffisent à la charge d'un pistolet à balle forcée, et donnent un effet qu'on ne pourrait dépasser sans danger pour l'arme. De la sciure de bois, mêlée au même sel, donne un mélange explosif d'une activité comparable à celle de ces mêmes corps.

» La théorie de ces corps ou mélanges fulminants devra tenir compte de ce fait. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur deux météores observés à Dijon; par* M. Alexis Perrey.

« Le 17 octobre, vers $6^h 15^m$ du soir, par un ciel entièrement couvert (la pluie avait été continuelle presque tout le jour et avait cessé depuis peu de temps), j'ai aperçu un météore lumineux se mouvant horizontalement de l'ouest à l'est à moins de 15 degrés de hauteur. Il s'avançait lentement au nord de Dijon, et dans la dernière partie de sa course (d'une amplitude visible de 45 degrés environ), il a paru descendre sensiblement. Il était d'un blanc pâle, mal terminé, et d'une grosseur apparente à peu près égale à celle de Jupiter, vu sans bésicles, par un myope. Je n'ai pas entendu de détonation, mais peut-être à cause du bruit de la voiture dans laquelle je me trouvais. 4 ou 5 secondes après, j'ai aperçu une lumière blanchâtre, mais presque instantanée, au point où le météore s'était éteint. Si sa marche n'eût pas été aussi lente, j'aurais cru à la chute d'un aréolithe.

» De ce fait je rapprocherai le suivant, que je trouve consigné dans le *Moniteur* du 23 octobre :

« Le 17, vers $6^h 30^m$ du soir, à Hanau (Hesse Électorale), on aperçut un » très-beau météore qui se mouvait dans la direction du sud-ouest à l'est; » la grosseur du noyau paraissait être de deux pouces et demi, et sa longueur » d'un pied. Il répandait une clarté bleuâtre assez vive. La durée du mé- » téore a été de 5 à 8 minutes. »

» Sans pouvoir préciser le temps de l'apparition du météore que j'ai aperçu, je ne pense pas pouvoir le porter à 1 minute.

» Le 9 novembre, vers $7^h 30^m$ du soir, M. Méline, jardinier en chef du jardin botanique de Dijon, a vu un météore remarquable qu'il décrit ainsi :

« Je sortais des serres du jardin, quand j'ai été frappé tout à coup d'une » lumière aussi intense que celle du jour ; j'aperçus distinctement toutes les » parties du jardin, les arbustes comme les arbres, les plantes, etc. Je » vis tout avec une teinte *jaune serin*. D'abord je crus à un incendie ; » mais, en jetant les yeux au ciel, j'ai vu un globe de feu se mouvant » plus lentement qu'une fusée, de l'ouest à l'est, horizontalement, à 60 ou » 70 degrés de hauteur. Le météore a laissé, sur toute la longueur de la route » qu'il a suivie, une immense traînée d'un blanc couleur de cendre. Il a » ainsi traversé le quart du ciel; puis, avant de disparaître, il a lancé une » gerbe de flamme ou d'étincelles brillantes, mais sans bruit sensible : tout » le ciel alors a paru de nouveau illuminé, mais pendant un instant seule-

» ment, tandis que la traînée est demeurée visible pendant au moins
» 2 minutes.

» Mais une particularité bien remarquable, c'est que la matière lumi-
» neuse des deux extrémités de la traînée a paru se porter vers le milieu de
» la ligne parcourue, où, en se condensant, elle a formé une espèce de
» boule grosse comme un chapeau, mais non compacte; elle était comme
» formée par la réunion d'amas lumineux, séparés par des stries obscures
» et très-étroites. Cette espèce de boule a duré au moins un quart d'heure,
» mais en s'affaiblissant. »

» Plusieurs personnes ont témoigné de l'exactitude de cette description, que j'ai écrite sous la dictée de M. Méline. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Globe lumineux observé à Dijon, dans la soirée du 9 novembre* 1846. (Extrait d'une Lettre de M. **Geoffroy** à M. *Arago*.)

« Le 9 novembre, à $8^h 5^m$ du soir, j'ai aperçu un globe lumineux se dirigeant de l'est à l'ouest; sa vitesse était grande, et sa grosseur égalait celle d'un boulet de 8. Il laissait à sa suite une traînée lumineuse, que je ne puis mieux comparer qu'à celle que laisse une grosse fusée d'artifice lors de son départ : cette traînée paraissait avoir près de 2 mètres de longueur. La clarté produite par ce météore a été assez grande pour laisser distinguer les chiffres d'un cadran de montre de très-petite dimension, quoique la nuit fût sombre.

» Le temps était calme et le ciel découvert. »

M. **Jelenski** écrit d'Avranches que, dans la soirée du 19 novembre, il a observé, dans la constellation de Cassiopée, un point lumineux dont l'éclat était d'abord égal, puis est devenu supérieur à celui de Syrius; le diamètre de la partie lumineuse a continué à s'accroître, mais l'éclat a diminué rapidement: toutefois le météore n'a cessé complétement d'être visible qu'au bout de vingt minutes, et toujours dans le même point du ciel.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil destiné à remédier aux effets de l'affaiblissement du courant dans les longues lignes de télégraphes électriques.* (Extrait d'une Lettre de M. **Morse** à M. Arago.)

« Par le dernier paquebot, j'ai reçu, de l'ingénieux M. *Breguet* fils, une Lettre dans laquelle il me fait part d'un moyen qu'il a imaginé pour obvier aux effets de l'affaiblissement que peut éprouver le courant par suite d'un long trajet, et obtenir, malgré cet affaiblissement, une force capable de

faire impression sur le papier. Sa méthode est précisément celle à laquelle j'ai toujours eu recours, et que j'avais imaginée, dès le principe, pour surmonter une difficulté que je prévoyais. Je veux parler ici de l'emploi que je fais de ma première batterie et de mon premier aimant pour ouvrir et fermer le circuit d'une seconde batterie en rapport avec un second aimant; j'ai recours à ce procédé toutes les fois que, par suite de la longueur du circuit, ma batterie éloignée n'aurait qu'un magnétisme faible, mais suffisant toutefois pour produire un petit mouvement. Par ce moyen, j'obtiens toute la force dont j'ai besoin, puisqu'il suffit pour cela de donner à la batterie et à l'aimant de la seconde série des dimensions suffisantes.

» Dans le brevet d'invention que j'ai pris à Paris, en date du 18 août 1838, j'ai indiqué l'emploi de cette seconde série de batteries et d'aimants, pour remédier à la perte de force du courant, et j'ai donné la figure de l'appareil.... Je désigne l'aimant sur lequel j'agis à distance sous le nom d'*aimant récepteur,* parce qu'il *reçoit* son impulsion de la *batterie principale*, et qu'il sert à établir et à interrompre la communication avec la *batterie locale*, laquelle à son tour agit sur le second aimant, c'est-à-dire sur celui dont le jeu enregistre les dépêches.

» Comme j'avais eu quelque temps l'espoir que mon système de télégraphie pourrait être approuvé par l'Académie des Sciences et adopté par le Gouvernement français, j'avais apporté à Paris, lorsque j'y allai en 1845, un des appareils dont je viens de parler, et je le déposai, dans une boîte cachetée, au consulat des États-Unis, afin qu'on pût le montrer au moment où on désirerait le connaître. J'avais laissé, à cet égard, mes instructions à mon ami M. Walsh, qui est notre consul à Paris. La boîte est encore entre ses mains. L'appareil qui y est contenu est une modification faite par M. le professeur Page de celui que j'avais d'abord construit. Celui-ci, quoique remplissant parfaitement le but, était un peu trop volumineux; j'ai trouvé, depuis, moyen de le réduire encore. Je ferai remarquer, au reste, que, quoique les fils des hélices de ces aimants récepteurs (fils du n° 30) soient beaucoup plus minces que ceux des conducteurs principaux (fils du n° 15), et quoiqu'un aimant, avec deux hélices de cette espèce, soit interposé à chacune des onze stations de la ligne de New-York à Buffalo, la force magnétique du courant n'éprouve pas de diminution appréciable dans ce trajet, qui est de 509 milles. »

Remarques de M. Breguet fils, *à l'occasion de la précédente Lettre.*

« M. Arago ayant bien voulu me donner communication de la Lettre de

M. Morse, je prendrai la liberté de faire remarquer qu'il résulte, des termes mêmes de la Lettre de M. Morse, que si j'ai eu la même idée que lui, j'ignorais entièrement qu'il l'eût déjà mise en pratique, puisque je m'étais empressé de la lui faire connaître.

» Je ne prétends disputer en aucune façon à M. Morse la priorité d'invention, et je lui en laisse volontiers tout l'honneur. »

M. **Dujardin** écrit de nouveau relativement à la proposition qu'il a faite de remplacer, dans les *télégraphes électriques*, l'armature de fer doux de l'électro-aimant par un barreau d'acier aimanté. Il rappelle qu'ayant été le premier à rendre publique cette idée, la priorité d'invention lui appartiendrait, même quand il serait prouvé que M. *Breguet* a essayé avant lui ce changement.

M. **Arago** fait remarquer, à cette occasion, que M. Breguet n'élève, envers M. Dujardin, aucune réclamation de priorité. Il a voulu seulement faire remarquer, que la substitution proposée n'est pas aussi généralement avantageuse que le suppose l'auteur de la Lettre, et qu'on ne doit y avoir recours que dans un cas qu'il a spécifié.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Léopold Pilla** *à* M. Arago.

« .... J'achevais mon travail sur le tremblement de terre de Pise, à la campagne, sur les collines qui ont été le théâtre principal des bouleversements derniers, lorsqu'un phénomène météorologique, d'une apparence et d'une consistance surprenantes, fixa toute mon attention. Ce prénomène se rapporte aux grandes pluies qui ont eu lieu dans le mois d'octobre passé. Voilà sa marche remarquable, telle que je l'observais ici, à l'est de Pise et de Livourne.

» Le ciel commençait à se charger de nuages sombres du côté du sud-ouest de mon horizon, à peu près dans la direction de l'île d'Elbe. Ces nuages, peu à peu, s'élevaient dans l'atmosphère, en s'épanouissant en forme orageuse, et marchaient du côté du nord-est. Dans cette marche, ils s'approchaient beaucoup de la terre. Leur aspect était d'autant plus sombre et menaçant, que le reste de l'horizon, au nord-est, était ou serein ou parsemé seulement de nuages cirrhus tranquilles. Quelquefois la masse des nuages prenait la forme d'un arc orageux gigantesque, dans lequel on voyait briller vivement des éclairs, suivis par des grandes détonations. En même temps il y avait un abaissement remarquable de température, et, après tout, il

tombait une pluie épouvantable, accompagnée quelquefois de grêle. L'orage durait peu de temps, une demi-heure ou une heure à peu près ; puis les nuages se raréfiaient, et ils s'abaissaient sur le sommet des montagnes de Pise et sur l'Apennin, comme s'ils y étaient attirés. Alors le ciel devenait un peu serein; mais on remarquait toujours, si je puis m'exprimer ainsi, un germe orageux dans l'horizon, du côté du sud-ouest. Peu à peu on voyait recommencer la même suite de phénomènes, avec des petites différences, le jour aussi bien que la nuit. Dans cette marche météorologique, l'atmosphère était peu agitée : le vent oscillait entre le sud-est et le nord-est. J'étais fâché de n'avoir pas alors ici les instruments nécessaires pour marquer avec exactitude toutes les circonstances qui venaient d'arriver dans l'atmosphère. Mais je fus très-surpris de cette constitution météorologique, qui se fit remarquer surtout depuis la moitié d'octobre. La chose la plus surprenante pour moi était de voir toujours la source des vapeurs dans un point constant de l'horizon, dont je pus déterminer l'orientation avec la boussole; il était, par rapport à ma position, de 25 à 30 degrés sud. J'étais frappé aussi de voir ces vapeurs s'élever sur une base concentrée, qui graduellement se dilatait dans l'atmosphère; il me semblait y apercevoir une ressemblance éloignée avec ces colonnes de fumée qui s'élancent de la bouche du Vésuve, dans les grandes éruptions; seulement leurs dimensions étaient plus gigantesques. Un jour, je comptai jusqu'à sept fois ces charges et décharges orageuses.

» A peu près dans le même temps, je reçus l'avis qu'un *maremoto* venait d'arriver à Livourne. Dans les collines de Pise, on ressentait des bruits nouveaux souterrains, accompagnés de petites secousses.

» Le 28 octobre, j'allai à Pise pour apprendre des nouvelles précises sur quelques accidents qu'on disait être arrivés dans le royaume de Naples. Différents bruits couraient à cet égard : on parlait de tremblements de terre, d'inondations effroyables. Les 29 et 30, j'eus des conversations avec plusieurs de mes amis, entre autres (permettez-moi de citer des personnes), avec MM. Ferrucci et le professeur Gherardi de Bologne, sur les phénomènes météorologiques dont je viens de vous parler. Ayant été invité par ceux-ci à dire mon opinion sur la cause probable de ces phénomènes, je ne pouvais pas me décider à manifester une idée qui se passait dans ma pensée, mais qui pouvait paraître trop hasardée; toutefois, je dis avec toute la réserve nécessaire, *qu'il était possible que le phénomène eût sa source dans quelque accident sous-marin arrivé sur quelque point éloigné de la Méditerranée;* et j'ajoutai *qu'il aurait été intéressant pour cela d'interroger les capitaines des bateaux à vapeur qui parcourent cette mer.* J'en appelle au témoignage

des personnes respectables que je viens de nommer, pour garantir la vérité de mes paroles. Le professeur Gherardi, en particulier, m'invitait à aller sur quelque endroit de la côte pour mieux examiner le foyer des orages.

» Tout cela se passait le matin. Le soir du même jour, 30 octobre, je rencontrai mon collègue, M. Cuppart, et M. Geamboi, jeune homme très-distingué et mon élève, tous les deux de Messine. Celui-ci m'annonça une nouvelle qui me frappa d'étonnement et me causa un plaisir inexprimable : il venait de recevoir le matin une Lettre de Messine. Cette Lettre, de la date du 15 octobre, parlait d'abord des orages terribles qui avaient dévasté la Sicile, dont le plus impétueux était arrivé la nuit du 30 septembre, et avait ravagé les campagnes depuis Bavuso jusqu'à Termini, et surtout à Melazzo : on comptait, à la date de la Lettre, quatre-vingt-treize victimes de l'inondation. D'autres nouvelles, arrivées de Naples, annonçaient que ces pluies orageuses s'étaient propagées jusqu'à cette ville, et que Castellamare avait été inondée. Mais l'article le plus important de la Lettre était le suivant, que je prends la liberté de vous transcrire :

« Le jour 6 courant (octobre), un capitaine marchand arriva dans ce » port, en apportant la nouvelle, et déclarant au capitaine du port, que » se trouvant dans la mer de Siculiana, près de Girgenti et Sciacca, à la dis» tance de 8 milles de la côte, la nuit du 4 au 5 courant, il observa de loin » une grande lueur, qu'il jugea d'abord provenir de quelque vaisseau in» cendié. Dans l'intention de lui prêter secours, il s'approcha du lieu ; mais, » à sa grande surprise et terreur, il vit sortir de la mer une flamme et une » fumée immense, au milieu desquelles s'élevaient des globes embrasés, qui » retombaient à une grande distance et avec un bruit horrible. Le capitaine » affirme que l'endroit d'où sortaient les flammes lui paraissait avoir plus » de 1 mille de circonférence. La mer était, sur une grande étendue, en » bouillonnement, et elle produisait un bruissement si fort, qu'on l'entendait » à plusieurs milles de distance. Après avoir observé ce grand spectacle, il fit » voile pour Messine, afin d'annoncer cet événement. »

» J'ai voulu, monsieur, vous communiquer ces nouvelles ; sous peu je vais les publier en appendice dans mon travail. Je ne veux pas me hâter cependant d'établir des rapports entre les trois ordres de phénomènes, terrestres, sous-marins et atmosphériques, qui viennent d'arriver presque simultanément en Italie. »

M. Quetelet adresse de Bruxelles les résultats des *observations faites, à l'Observatoire de Bruxelles, de la planète Le Verrier.*

M. **Desains** adresse l'exposé d'une théorie des *variations horaires du baromètre* que lui avait communiquée M. *Aimé*, peu de temps avant sa mort.

M. E. **Robert** transmet des considérations sur les *causes qui déterminent ou favorisent le développement des fibrilles radiciformes du lierre*, et rattache les observations qu'il a faites sur ce sujet à celles qu'il avait communiquées touchant les effets de l'enlèvement partiel ou total de l'écorce des arbres.

M. E. **Robin** présente des considérations sur les causes de la *propriété antiseptique des huiles*, et sur la théorie des procédés d'embaumement des Égyptiens.

M. **Filippi**, curé du cap Haïtien, adresse de Saint-Domingue les résultats de ses *observations sur les taches du soleil.*

M. V. **Paquet** communique ses idées sur les moyens qui lui paraissent propres à prévenir les *inondations*.

M. **Legrand** adresse un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 20; in-4°.

Additions à la Connaissance des Temps pour 1849. — *Recherches sur les mouvements d'Uranus; par* M. Le Verrier; feuilles 11 à 16; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 38e livraison; in-8°.

Précis de la Doctrine médicale de l'École de Montpellier; par M. A. Alquier; 4e édition; Montpellier; in-8°.

Compendium de Médecine pratique; par MM. Monneret *et* Fleury; tome VIII, 29e livraison; in-8°.

Annales médico-psychologiques, journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; novembre 1846; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par M. Mandl; novembre 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. Viollet; octobre 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; n° 22, octobre 1846; in-8°.

Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles, réunie à Genève les 24, 25 *et* 26 *juillet* 1843, 28e *session; et les* 11, 12 *et* 13 *août* 1845, 30e *session*; deux brochures in-8°.

Rapport, par M. Martens, *sur un Mémoire intitulé :* Rechercher et discuter les Théories qui ont été proposées, jusqu'à ce jour, pour expliquer l'origine de l'électricité voltaïque et le mode d'action des piles. (Extrait du tome XIII des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*) Brochure in-8°.

Gleanings... *Glanures de la Ménagerie et de la Volière de Knowsley-Hall.* Knowsley, 1846; in-folio.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 578; in-4°.

Mittheilungen... *Transactions de la Société d'Histoire naturelle;* n°s 39 à 72, du 1er janvier 1845 au 1er juin 1846. Berne, in-8°.

Il Cimento... *Journal de Chimie, de Physique et d'Histoire naturelle;* 3e année, 1845; juin, juillet et août; in-8°.

Osservazioni... *Observations anatomico-physiologiques sur le cœur du Caret et des Chéloniens en général; par* M. A. OLIVIERI. Venise, 1846; in-8°.

Catechismo... *Catéchisme agrologique, ou Principes de science appliqués à l'Agriculture; par* M. J.-D. BOTTO. Turin, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 47; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 135 à 136; in-folio.

L'Union agricole; n° 126.

ERRATA.

(Séance du 26 octobre 1846.)

Page 772, ligne 12, *au lieu de* fumerolles, *lisez* fumarolles.
Page 772, ligne 14, *au lieu de* l'année dernière, *lisez* de mars 1846.
Page 772, ligne 25, *au lieu de* Reikiarik, *lisez* Reykiavik.

(Séance du 16 novembre 1846.)

Page 891, ligne 11, *au lieu de* $\mathfrak{C}$, *lisez* C.
Page 934, lignes 18 et 24; page 936, lignes 19 et 20; page 937, lignes 13, 15 et 21; *au lieu de* Strokkus, *lisez* Strokkur.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note de M. PAYEN.

« Le tableau peint que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, contient les figures indiquant, par des coupes dans l'axe et des vues microscopiques, les effets de l'altération spéciale des betteraves, ainsi que des pommes de terre en 1845 et 1846;

» Les réactions des organismes parasites sur les cellules et la fécule;

» Une nouvelle organisation parasite des pommes de terre;

» Enfin, l'analyse microscopique du coton et de la pyroxyline. »

ÉCONOMIE RURALE. — *De l'altération des betteraves à sucre, et sur une nouvelle végétation parasite; par* M. PAYEN.

« L'altération particulière remarquée pour la première fois cette année dans quelques champs de betteraves ne semble pas devoir acquérir de gravité réelle relativement à la production du sucre qui s'accroît, au contraire, en 1846.

» Je puis donc, sans crainte d'exciter des préoccupations pénibles, faire connaître mon opinion sur la nature de cette altération et sur les moyens d'en restreindre le développement à l'avenir.

» Et d'abord je dirai que, depuis la première indication de ce phénomène, M. Philippar, directeur du jardin botanique de Versailles, a constaté une affection semblable sur des betteraves parmi les cultures du département de Seine-et-Oise, et sur des carottes (1) de la même localité; cet habile professeur a reconnu, dans les altérations des deux racines tuberculeuses, des caractères semblables à ceux qu'il avait observés dans la maladie des pommes de terre en 1845 et 1846.

» Telle était aussi l'opinion de M. Kuhlmann, professeur à Lille, et celle que j'en avais conçue moi-même, en étudiant le mode d'invasion du mal sur les feuilles et les racines; en observant sa pénétration sous l'épiderme et dans les tissus, avec la même couleur rousse brune; sa propagation rapide dans les betteraves amoncelées en tas; le caractère d'induration des portions envahies lorsqu'on les maintient deux ou trois heures dans l'eau bouillante; le changement de réaction qui survient et donne au jus une alcalinité sensible; les formes des filaments et des granules introduits avec la matière rousse entre les cellules; l'action de cet organisme anormal sur le sucre qu'il détruit de la même façon qu'une substance congénère, la fécule, est détruite par la végétation parasite lorsque celle-ci s'est emparée des tubercules de la pomme de terre.

» Un phénomène analogue se passe depuis plusieurs années dans quelques raffineries de sucre, et bien qu'il ait occasionné des pertes notables, sa faible importance, jusque aujourd'hui, doit faire espérer qu'il en sera de même de l'altération des betteraves.

» J'ai commencé l'étude de ce phénomène en 1842, lorsque M. Bayvet, l'un de nos plus habiles raffineurs, bien connu de plusieurs membres de l'Académie, vint me consulter sur la cause de quelques avaries singulières arrivées à des pains de sucre blanc restés quelques jours en magasin : des excavations irrégulières s'étaient manifestées à partir de la pointe du cône, et se dirigeaient vers le bas, accompagnées d'une coloration rousse-grisâtre.

» Un premier examen sous le microscope fut très-facile, car aucun tissu étranger n'entravait l'observation; il montra, dans toutes les zones attaquées, une abondante végétation rudimentaire globuliforme et quelques filaments translucides très-déliés, renfermant des granules.

» Nous avons déterminé alors, M. de Mirbel et moi, ses caractères sous l'influence des réactifs et sa composition ; ce cryptogame, d'une ténuité

---

(1) Ce dernier fait s'est reproduit dans plusieurs cultures, notamment aux environs d'Amiens.

extrême, est inscrit dans nos planches sous le nom de *champignon du sucre ;* il est dessiné, comme on peut le voir, près des champignons rouges du pain, *Oïdium aurantiacum* (LÉVEILLÉ) et du charbon des blés.

» Cette année encore, j'ai pu reconnaître le même champignon sur le sucre brut conservé en sacs dans un magasin où M. Bayvet avait observé des faits semblables à ceux que je viens de citer. Ainsi, cette végétation cryptogamique, presque imperceptible, a le pouvoir d'attaquer le sucre blanc comme les sucres bruts, et de consommer à son profit la substance sucrée qu'elle transforme en eau et en acide carbonique, conservant elle-même la composition immédiate et élémentaire des champignons microscopiques.

» Dans cette sorte d'altération, il n'y avait évidemment rien qui pût ressembler à une fermentation putride, car le sucre est doué de propriétés antiseptiques à tel point, que les matières les plus disposées à se putréfier spontanément, l'albumine des œufs par exemple, saturées de sucre, résistent pendant des années entières à toute putréfaction. Les effets de l'action destructive de ce champignon du sucre sont d'ailleurs entièrement comparables aux phénomènes chimiques observés, soit pendant la combustion de la matière amylacée du pain sous l'influence de l'*Oïdium aurantiacum*, soit dans la destruction de la fécule des pommes de terre, par les organismes parasites, soit enfin dans la disparition du sucre consommé par les filaments de la substance rousse qui envahit les betteraves.

» Il restait à déterminer la composition de l'organisme introduit dans les zones d'où le sucre disparaît successivement; voici les résultats des analyses faites dans ce but, et afin de comparer entre elles la substance desséchée:

	Azote.	Matières grasses.	Cendres.
1°. De la betterave non attaquée : elle a donné pour 100 .	1,45	0,125	6,2
2°. Des mêmes tissus privés de sucre, mais sans autre altération, qui ont donné pour 100	2,90	0,250	12,0
3°. Des tissus envahis par l'organisme étranger, dont la décomposition présenta pour 100	4,634	2,470	14,4

» Dans cette circonstance encore, la présence de l'organisme anormal double les proportions des matières azotées et décuple la quantité des substances grasses, ce qui serait inexplicable dans l'hypothèse d'une putréfaction spontanée; hypothèse contraire, d'ailleurs, à tous les faits bien observés, et notamment à la végétation active des betteraves, qui ont fourni, cette année, une récolte abondante et riche en sucre : les exceptions ont été bien rares;

elles ont eu lieu sur quelques points où, sans doute, un agent spécial s'est introduit, exerçant des influences toutes semblables aux effets du parasitisme; laissant engagé dans les tissus où il consomme le sucre, les matières azotées, grasses et salines qu'il s'assimile et qui sont propres à sa constitution comme à celle des divers champignons.

» Il est digne de remarque, en effet, que si des tissus envahis on déduit les éléments qui entrent dans la composition des cellules épuisées (formant environ les 45 centièmes du poids total d'un égal volume de tissu sain), on trouve près de 0,09 d'azote et 0,05 de matières grasses, comme dans la plupart des champignons microscopiques analysés, comme dans les organismes parasites qui peuvent attaquer, sans le secours d'aucune putréfaction, le pain récemment préparé, le sucre blanc, les sucres bruts, et les tubercules vivants de la pomme de terre.

» Tout me porte à croire que la cause principale de l'altérabilité des betteraves réside dans sa culture réitérée à de trop courts intervalles : un assolement suffisamment étendu et varié offrirait le moyen de prévenir le développement de l'altération nouvelle, et d'éviter plusieurs des accidents fâcheux que j'ai signalés; un assolement qui, par exemple, ramènerait tous les cinq ans la betterave, et permettrait d'obtenir autant de céréales qu'en pourrait fournir la même superficie de terrain sans l'intercalation de cette culture.

» On ne saurait hésiter à conseiller cette pratique, qui serait utile même dans toute autre circonstance, car elle ferait participer une plus grande partie du sol aux avantages de l'une de nos meilleures cultures sarclées.

» La betterave est peut-être, en effet, la seule plante qui, dans le cours d'une végétation annuelle, ait le pouvoir de remuer le sol jusqu'à une profondeur dépassant la taille d'un homme (1); qui puisse extraire, dans cette couche épaisse, les composés minéraux et organiques, et tandis qu'elle ramène ces composés dans ses feuilles dont la chute successive enrichira la superficie du sol au profit des cultures suivantes, elle laisse en échange la plus grande partie de ses longues racines pivotantes jusqu'au fond des trous qu'elles ont creusés.

» On comprend sans peine qu'en se désagrégeant à cette profondeur, ces dernières produisent des milliers de canalicules renfermant leurs débris, et

---

(1) J'ai vu, chez M. Crespel-Delisse, des racines pénétrant jusqu'à une profondeur de 2 mètres environ, dans une terre assez compacte et argileuse, pour servir à confectionner des briques solides.

qu'elles transforment de cette manière un sous-sol, plus ou moins compacte, en une terre végétale accessible aux gaz atmosphériques.

» Les échantillons que j'ai recueillis des pivots brisés à l'arrachage, et des feuilles tombées ou décomposées durant la végétation, m'ont permis d'évaluer approximativement les quantités de cette portion de résidus de la récolte dont on n'avait pas encore essayé de tenir compte; j'ai pu établir, d'après leur analyse, le calcul suivant, qui indique l'équivalent, au minimum, de l'engrais qu'ils fournissent sur un hectare :

Feuilles décomposées dans le cours de la végétation.....	3850 kilog	4310 kilog
Pivots et radicelles engagés dans le sol.................	460	
Contenant en composés minéraux dans les feuilles...	84,70	145,30
en composés minéraux dans les racines...	50,60	
en azote des feuilles..................	19,25	30,29
en azote des racines....................	11,04	
Ces quantités représentent au moins, en fumier de ferme..........		7550 kilog.

» La donnée nouvelle qui résulte de ces expériences me semble pouvoir servir à compléter l'explication de la fertilité remarquable que la culture des betteraves procure aux terres profondes argilo-sableuses.

Nouvelle végétation parasite.

« Dans la Note précédente, j'ai indiqué plusieurs analogies qui peuvent faire comprendre les effets constants de la destruction du sucre et de la substance amylacée à l'intérieur des racines charnues et des tubercules, en les rapportant à l'action d'organismes parasites.

» Une analogie plus frappante encore s'est rencontrée dernièrement dans une culture expérimentale, et les premières observations à cet égard m'ont été transmises par M. Masson, directeur des Essais horticoles de la Société royale, et par M. Élysée Lefebvre, agronome.

» L'altération nouvelle, toute locale, ne paraît devoir inspirer d'ailleurs aucune inquiétude aux agriculteurs, mais elle présente un véritable intérêt scientifique; les figures coloriées et les vues au microscope, qui sont sous les yeux des membres de l'Académie, en donneront une idée suffisante et conforme à la description que je vais en faire.

» Dans les tubercules atteints, il se forme d'abord sous l'épiderme une tache arrondie, provenant d'une multitude de filaments à peine discernables sous un grossissement de 600 diamètres.

» La masse filamenteuse et membraniforme se dispose en tube, dirigé d'un bout vers la couche épidermique, qui bientôt est perforée sous son in-

fluence; une substance visqueuse rousse et une concrétion calcaire entourent et consolident l'embouchure, qui se montre extérieurement en une saillie brune et circulaire; la portion du tube qui s'avance à l'intérieur du tuberbule se divise par degrés en ramifications, également cylindriques et formées par d'innombrables filaments réunis en un faisceau creux (ou moins serré autour de son axe).

» Ces ramifications blanchâtres ou jaunes divergent, à partir du tube central, comme les rayons d'une sphère, deviennent légèrement sinueuses, et pénètrent de plus en plus dans les couches corticales; elles parviennent jusqu'à la portion médullaire des tissus qu'elles envahissent à son tour : de toutes parts, dans leur trajet, elles enveloppent et attaquent les cellules, y pénètrent, détruisent la fécule en creusant d'abord dans ses grains des sillons ou petits canaux contournés, dans lesquels est introduit un liquide jaunâtre que traversent de minimes bulles aériformes.

» C'est ainsi que, par degrés, une grande partie de la cellulose et de l'amidon sont convertis en eau et en acide carbonique, et l'on comprend de pareils effets, en voyant l'organisme parasite multiplier ses rameaux jusqu'aux nombre de 20 ou 30 autour du tube central: celui-ci fournit l'air, utile sans doute au développement de la masse fongueuse, comme il est indispensable à la croissance de tous les champignons.

» On peut apercevoir à l'œil nu toutes ces productions irradiées, montrant autour de chaque point noir extérieur une sorte d'étoile blanchâtre, visible au travers de l'épiderme; on compte jusqu'à dix végétations rameuses de cette sorte dans un centimètre carré, ce qui porte à 1 000 le nombre de celles qui pénètrent dans les tissus d'un tubercule de grosseur moyenne (variété de la patraque jaune).

» Sans doute, on ne saurait encore dire l'espèce de ce parasite, qui n'a pas montré de fructification; mais l'on peut voir en lui un mycélium d'un champignon indéterminé, ainsi que l'ont pensé MM. Brongniart, Léveillé et Montagne, qui ont bien voulu l'examiner avec moi.

» L'observation d'un tel parasite me semble fort importante, parce qu'elle prouve d'une manière incontestable qu'un organisme végétal, quelle que soit d'ailleurs son espèce, peut s'emparer des tissus des tubercules vivants, attaquer, dissoudre et détruire la fécule, et surtout parce que *ces réactions ont lieu sous l'influence de filaments tellement déliés, qu'isolément ils deviennent imperceptibles ou se confondent avec les plis des membranes ou des parois cellulaires*, tandis qu'en certaines parties de leur parcours, et comme pour manifester leur présence et leur action énergique, ils se réunis-

sent, innombrables, en faisceaux tellement volumineux, que l'œil peut les apercevoir directement.

» Cet exemple, comme on le voit, réalise dès lors tous les effets attribués au parasitisme d'une végétation anormale, tous les phénomènes de destruction de la fécule, d'accroissement des matières grasses et azotées, de consolidation dans l'eau bouillante, phénomènes inexplicables dans l'hypothèse d'une putréfaction ordinaire, et qui avaient pu paraître douteux faute de précédents semblables dans la science. »

CHIMIE. — *Accidents relatifs à la préparation du coton-poudre;* *par* M. PAYEN.

« Ayant reçu, avec plusieurs de nos collègues membres du Conseil de salubrité, la mission d'étudier certaines questions relatives à la préparation et à l'emploi du coton-poudre, nous avons principalement fixé notre attention sur l'étude des circonstances qui occasionneraient des accidents notables. Espérant que les accidents arrivés dans notre laboratoire seraient évités ailleurs, nous avons cherché à les produire, tout en nous entourant des précautions présumées utiles. Pendant la préparation, nous avons constaté que, lorsqu'on verse l'acide azotique, ou le mélange des deux acides azotique et sulfurique, sur le coton, la température s'élève parfois au point de déterminer l'inflammation de la substance filamenteuse restée en dehors du liquide. Lorsque l'on opère en plongeant le coton dans l'acide, sans que le niveau de celui-ci s'élève au-dessus de la substance, une réaction spéciale se manifeste parfois en un point et dégage des vapeurs rutilantes; elle se propage rapidement ensuite et provoque une effervescence qui peut projeter le liquide hors du vase; enfin le coton se désagrége et se résout en une solution brune-rougeâtre.

» Ces deux accidents sont d'autant plus à craindre, que l'on agit sur des masses plus considérables. On y peut mettre un terme en noyant toutes les matières dans un grand excès d'eau; mais il vaut mieux évidemment les éviter, en pratiquant tout d'abord l'immersion complète du coton dans la liqueur active, où il peut rester plus de quarante-huit heures sans inconvénient.

» A plusieurs reprises, nous avons constaté que les courants d'air chauffés par l'intermédiaire des plaques métalliques ou des maçonneries enflamment le coton, quelque ménagée que soit leur température, et sans qu'elle dépasse, en moyenne, 25 à 30 degrés; tandis que la dessiccation

obtenue plus rapidement, et à une température voisine de 100 degrés, n'a pas, jusqu'ici, donné lieu à une seule inflammation, lorsque la chaleur a été transmise, par la vapeur ou l'eau bouillante, aux surfaces métalliques qui élèvent la température de l'air et du coton.

» Une étuve à courant d'air chauffé à 30 ou 36 degrés, par circulation d'eau ou de vapeur, semblerait donc remplir les conditions convenables de sécurité.

» Nous avons voulu savoir si la préparation du produit que l'éther peut dissoudre aurait quelque inconvénient spécial. Le coton azotique traité par l'éther s'est partiellement dissous; la portion insoluble séchée a paru brûler un peu moins vivement; la solution éthérée évaporée très-lentement à sec, au bain-marie au-dessous de 100 degrés, a donné un résidu diaphane qui, humecté, puis séché de nouveau, s'est détaché en une lame diaphane brûlant avec une grande vivacité.

» Afin de connaître les effets d'une dessiccation rapide du produit et sa température d'inflammation, lorsque la plus grande partie de l'éther fut vaporisée à l'air libre, le résidu étant alors devenu sirupeux, on mit la petite capsule qui le contenait sur un bain-marie d'huile réglé à la température de 115 degrés.

» A peine avait-il pu prendre cette température depuis une minute, qu'une détonation violente se fit entendre, comparable à un coup de fusil; le mouvement de recul fut tel, qu'il mit en pièces la capsule, et que l'huile, refoulée du bain, alla frapper le plafond du laboratoire. La quantité du produit qui avait engendré de pareils résultats était au plus de 1 décigramme.

» Comme cette substance libre brûle sans explosion dans l'air, il me paraît probable que, dans la capsule, le liquide, encore visqueux, se sera boursouflé de manière à former une enveloppe résistante, adhérente par ses bords aux parois, et sous laquelle une partie aura fait explosion.

» Quoi qu'il en soit, il résulte de cette expérience qu'on devra se mettre en garde contre un pareil accident, capable de compromettre la vie de l'opérateur, mais dont les circonstances sont suffisamment déterminées pour qu'on puisse l'éviter ou le produire, en prenant des précautions contre les effets des matières lancées par l'explosion.

» Nous avions remarqué que le coton laissé de douze à vingt-quatre heures dans le mélange des deux acides brûlait plus rapidement que celui qu'on a tenu immergé seulement pendant quelques minutes. J'ai cherché les causes de ces différences, parfois très-légères, et je crois être parvenu à les trouver en examinant, d'une manière comparative, sous le microscope,

les réactions de l'acide sulfurique sur les fibrilles imprégnées d'une solution aqueuse d'iode.

» Les figures coloriées du tableau reproduisent les vues microscopiques.

» N° 1er. Dans le coton normal (simplement cardé), on voit que les premiers effets combinés des réactifs colorent en jaune orangé l'enveloppe de chaque fibre textile; puis, la désagrégation commençant à l'intérieur, la cellulose se gonfle, prend l'état des particules amylacées, se colore en violet intense, puis enfin se dissout en dextrine incolore; tandis que la substance enveloppante est seulement divisée en granules jaunes qui restent longtemps visibles.

» N° 2. Dans le coton combiné à l'acide azotique par un contact prolongé, les matières internes et externes se désagrégent plus difficilement et dégagent des gaz, mais gardent une coloration orangée ou brune, sans manifester le phénomène de coloration bleue.

» N° 3. Le coton plongé pendant une seule minute présente un assez grand nombre de fibrilles dont la désagrégation, plus prompte à l'intérieur de ces tubes, produit la coloration bleue et montre une nuance verte partout où l'on voit la matière ainsi colorée au travers des parois jaunies et souvent disloquées en rubans contournés en hélice.

» Cependant quelques filaments offrent la substance entièrement transformée, comme dans le n° 2. C'est une chose bien remarquable qu'une combinaison semblable opérée, comme l'a démontré M. Pelouze, presque instantanément au travers de parois assez épaisses et douées d'une forte cohésion.

» Ces essais, très-faciles à répéter, permettent de reconnaître les produits le mieux préparés en ce genre, et de constater tout mélange de coton normal avec le coton azotique.

» Quant au coton azotique traité par l'éther, il diffère surtout par sa plus facile désagrégation, sa moindre coloration jaune et une perte de substance à l'intérieur de ses tubes.

» Il me paraît donc que l'éther dissout au moins deux composés : l'un formé aux dépens de l'enveloppe azotée des poils du cotonnier et peut-être de la matière grasse dont ces poils contiennent de 4 à 5 millièmes; l'autre résultant de réactions sur la cellulose moins agrégée dans l'intérieur des fibres textiles. »

Observations de M. Piobert.

« A la suite de la communication de M. Payen, M. Piobert rappelle que le coton azotique a fait explosion plusieurs fois dans une étuve en cuivre,

chauffée au moyen de l'eau, à une température de 75 à 80 degrés. Comme ces étuves ont une porte latérale et une ouverture à la partie supérieure, l'air se renouvelle, et il s'établit un léger courant qui suffit pour établir l'inflammation.

» Un fait remarquable, et qui n'a pas été signalé, c'est que les substances azotiques ont deux genres de combustions bien distinctes l'une de l'autre : d'abord, la combustion très-vive, qui est connue généralement, et qui produit une explosion par suite d'une inflammation presque instantanée; il existe de plus une autre combustion très-lente, dans laquelle la matière ne fait que fuser sans flamme, et qui est produite par une chaleur faible et locale; l'inflammation est excessivement lente, de $0^m,6$ à $0^m,7$ par minute. Cette combustion s'éteint souvent d'elle-même, surtout lorsque le coton ou le papier sont placés sur un corps froid et sont étendus en filaments allongés; on produit l'ignition au moyen d'un charbon rouge qu'on approche lentement des extrémités de la substance. Dans cette combustion il se dégage beaucoup de vapeur d'eau et de gaz acides, qui laissent le charbon se comburer à la manière ordinaire.

» Plusieurs événements fâcheux sont venus confirmer ce que nous avons dit dans la séance du 16 novembre, relativement aux propriétés brisantes du coton azotique: deux mortiers d'épreuves, en fonte et en fer, ont été brisés par des charges assez faibles et ont blessé grièvement deux personnes. »

ASTRONOMIE. — *Note sur les formules relatives à la détermination des orbites que décrivent les corps célestes; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Je me propose, dans un prochain Mémoire, de montrer, par des applications numériques, les grands avantages que présente ma nouvelle méthode pour la détermination des orbites des corps célestes. Je me bornerai, pour l'instant, à faire, au sujet des formules que j'ai données ou indiquées dans les précédentes séances, quelques remarques qui ne seront pas sans utilité.

» Projetons, sur le plan de l'écliptique, le rayon vecteur mené de la terre à l'astre observé, et nommons ρ la projection ainsi obtenue. Soit d'ailleurs $2S$ l'aire que décrit, dans l'unité de temps, le rayon mené du soleil à l'astre. Soient encore $2U$, $2V$, $2W$ les projections algébriques de l'aire $2S$ sur les plans coordonnés, et ϖ ce que devient W, quand on substitue la terre à l'astre dont il s'agit. Eu égard à l'équation qui fait connaître la valeur de $\frac{D_t\rho}{\rho}$, c'est-à-dire, en d'autres termes, la valeur de la dérivée logarithmique de ρ, les rapports des constantes

$$U,\ V,\ W - \varpi$$

à la distance ρ pourront être immédiatement exprimés en fonctions linéaires de ρ. Donc, la valeur de ρ étant une fois déterminée par la résolution de l'équation du premier degré à laquelle elle doit satisfaire, on connaîtra les constantes

$$U, V, W,$$

et, par suite, les rapports de ces constantes, ainsi que la valeur de S. D'ailleurs U, V, W, S étant connus, on connaîtra la position du plan de l'orbite; le pôle boréal de cette orbite étant, sur la sphère céleste, le point dont la longitude aura pour tangente le rapport $\frac{V}{U}$, et dont la latitude aura pour sinus le rapport $\frac{W}{S}$. Ajoutons que, le demi-grand axe a de l'orbite étant déterminé à l'aide de l'équation des forces vives, c'est-à-dire à l'aide de la formule (8) de la page 958, on pourra, si l'on veut, déduire de la troisième loi de Kepler, le temps T de la révolution, et que le demi-petit axe aura pour valeur le rapport du produit ST à la demi-circonférence décrite avec le rayon a. Au reste, ρ étant connu, on peut, ainsi qu'on l'a dit, obtenir immédiatement la valeur de l'excentricité ε, à l'aide de la formule (9) de la p. 958, et alors le demi-petit axe se trouvera exprimé par le produit $a\sqrt{1-\varepsilon^2}$.

» Parlons maintenant de la formule que nous avons donnée, pour dispenser les astronomes de calculer séparément les correctious qu'entraîne l'aberration de la lumière. Cette formule, substituée à une équation linéaire, dont les coefficients pouvaient se déduire de quatre observations voisines de l'astre proposé, semble, au premier abord, exiger l'emploi d'une cinquième observation, attendu qu'elle renferme la dérivée de la valeur de ρ fournie par l'équation du premier degré, ou plutôt la partie de cette dérivée qui contient les dérivées du quatrième ordre de la longitude et de la latitude du nouvel astre. Mais on peut éliminer ces dérivées du quatrième ordre, au moyen de l'équation qui détermine la dérivée logarithmique de ρ. Donc quatre observations voisines suffiront pour déterminer les valeurs, au moins approximatives, des coefficients que renfermera l'équation linéaire en ρ, dans le cas même où l'on aura égard à l'aberration de la lumière.

» Je remarquerai enfin que l'on peut avec avantage prendre pour équations différentielles du second ordre les équations complètes du mouvement relatif de l'astre que l'on considère autour du soleil, et décomposer chacune des coordonnées de cet astre en deux parties, dont la première soit la coordonnée du lieu où se trouve placé l'observateur. La distance qui sépare

l'astre de l'observateur étant projetée sur le plan de l'écliptique, la projection ρ, ainsi obtenue, et ses deux dérivées $D_t\rho$, $D_t^2\rho$ seront les seules inconnues que renfermeront les trois équations du mouvement. Si d'ailleurs, apres avoir tiré de ces équations les valeurs de $D_t\rho$ et de $D_t^2\rho$, on égale $D_t^2\rho$ à la dérivée de $D_t\rho$, on parviendra, en éliminant $D_t\rho$, à une équation nouvelle en ρ; et celle-ci pourra être présentée sous une forme telle, qu'elle se réduise, dans le cas où l'on néglige les perturbations et la parallaxe, à l'équation trouvée du premier degré. Or il est clair que cette équation nouvelle en ρ pourra être, dans tous les cas, utilement employée et facilement résolue, attendu que celle de ses racines qui résoudra le problème se confondra sensiblement avec la racine unique de l'équation du premier degré.

ANALYSE.

§ Ier. — *Sur la détermination du plan de l'orbite.*

» En conservant les notations adoptées dans les précédents Mémoires, prenons toujours pour plan des x, y le plan de l'écliptique, pour demi-axes des x et y positives, les droites menées du centre du soleil aux premiers points du Bélier et du Cancer, et supposons encore les z positives mesurées sur une perpendiculaire au plan de l'écliptique du côté du pôle boréal. Soient, d'ailleurs,

x, y, z les coordonnées de l'astre que l'on considère;
r la distance de cet astre au soleil;
α, θ la longitude et la latitude géocentriques de l'astre;
υ la distance de cet astre à la terre;
ρ la projection de cette distance sur le plan de l'écliptique;
x, y les coordonnées de la terre;
R la distance de la terre au soleil;
ϖ la longitude héliocentrique de la terre.

En posant, pour abréger, $\Theta = \tang\theta$, on trouvera

$$(1)\qquad x = \mathrm{x} + \rho\cos\alpha,\quad y = \mathrm{y} + \rho\sin\alpha,\quad z = \Theta\rho,$$

et

$$(2)\qquad \mathrm{x} = R\cos\varpi,\quad \mathrm{y} = R\sin\varpi.$$

De plus, les équations du mouvement de l'astre que l'on considère donneront

$$(3)\qquad D_t\rho = A\rho,\quad D_t^2\rho + \frac{\rho}{r^3} = B\rho,\quad \frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} = C\rho,$$

A, B, C étant trois fonctions de x, y, α, $D_t\alpha$, $D_t^2\alpha$, Θ, $D_t\Theta$, $D_t^2\Theta$, déterminées par les formules (6) et (7) de la page 889. Enfin, la première des formules (3) entraînera la suivante.

(4) $$D_t^2\rho = (A^2 + D_t A)\rho,$$

et de cette dernière, jointe aux formules (3), on tirera

(5) $$C\rho = B - A - D_t A - \frac{1}{R^3}.$$

» Soient maintenant $2S$ l'aire que décrit, dans l'unité de temps, le rayon vecteur r, et $2U$, $2V$, $2W$ les projections algébriques de cette aire $2S$ sur les plans coordonnés. Soit encore $\mathfrak{W}$ ce que devient W quand on substitue la terre à l'astre dont il s'agit. On aura

(6) $$U = y D_t z - z D_t y, \quad V = z D_t x - x D_t z, \quad W = x D_t y - y D_t x;$$

(7) $$\mathfrak{W} = \mathrm{x} D_t \mathrm{y} - \mathrm{y} D_t \mathrm{x};$$

et, comme les quantités

$$U,\ V,\ W$$

seront respectivement proportionnelles aux cosinus des angles formés par une perpendiculaire au plan de l'orbite cherchée avec les demi-axes des coordonnées positives, il est clair que la connaissance de ces quantités, ou plutôt de leurs rapports, donnera la position de ce même plan. D'ailleurs, en vertu des formules (1), jointes à l'équation

(8) $$D_t\rho = A\rho,$$

les coordonnées x, y, z, et même leurs dérivées $D_t x$, $D_t y$, $D_t z$ se trouveront immédiatement exprimées en fonctions linéaires de ρ. Donc, en vertu des formules (6), jointes aux équations (1) et (8), les quantités U, V, W seront exprimées par des fonctions de ρ, entières et du second degré. Mais, dans ces fonctions, les parties indépendantes de ρ se réduiront évidemment aux valeurs qu'acquièrent les seconds membres des formules (6), quand on y pose $x = \mathrm{x}$, $y = \mathrm{y}$, $z = 0$, c'est-à-dire, à

$$0,\ 0,\ \mathfrak{W}.$$

Donc, en vertu des formules (6), jointes aux équations (1) et (8), les quantités

$$U,\ V,\ W - \mathfrak{W}$$

seront des fonctions de ρ, entières et du second degré, qui s'évanouiront avec ρ; en sorte que les rapports

$$\frac{U}{\rho}, \quad \frac{V}{\rho}, \quad \frac{W-\varpi}{\rho}$$

se réduiront à des fonctions linéaires de ρ. On trouvera effectivement

$$(9)\quad \begin{cases} \dfrac{U}{\rho} = \mathrm{y}\,D_t\Theta - \Theta(D_t\mathrm{y} - A\mathrm{y}) + \rho(\sin\alpha\, D_t\Theta - \Theta\cos\alpha\, D_t\alpha), \\ \dfrac{V}{\rho} = -\mathrm{x}\,D_t\Theta + \Theta(D_t\mathrm{x} - A\mathrm{x}) - \rho(\cos\alpha\, D_t\Theta + \Theta\sin\alpha\, D_t\alpha), \\ \dfrac{W-\varpi}{\rho} = (\mathrm{x}\,D_t\alpha + D_t\mathrm{y} - A\mathrm{y})\cos\alpha + (\mathrm{y}\,D_t\alpha - D_t\mathrm{x} + A\mathrm{x})\sin\alpha + \rho\,D_t\alpha. \end{cases}$$

De ces dernières formules jointes à l'équation (5), on déduira immédiatement les valeurs de U, V, W, et l'on pourra ensuite obtenir la valeur de S à l'aide de la formule

$$(10)\qquad S = \sqrt{U^2 + V^2 + W^2}.$$

D'autre part, si l'on nomme

$$\chi \text{ et } \iota$$

la longitude et la latitude héliocentriques du pôle boréal de l'orbite décrite par l'astre que l'on considère, on aura

$$(11)\qquad \frac{U}{S} = \cos\chi\cos\iota, \qquad \frac{V}{S} = \sin\chi\cos\iota, \qquad \frac{W}{S} = \sin\iota,$$

par conséquent

$$(12)\qquad \operatorname{tang}\chi = \frac{V}{U};$$

et il est clair que, les valeurs de U, V, W, S étant connues, on tirera immédiatement la valeur de χ de la formule (12), puis la valeur de ι de l'une quelconque des formules (11). Ajoutons que les formules (9) et (12) donneront

$$(13)\qquad \operatorname{tang}\chi = \frac{-\mathrm{x}\,D_t\Theta + \Theta(D_t\mathrm{x} - A\mathrm{x}) - \rho(\cos\alpha\, D_t\Theta + \Theta\sin\alpha\, D_t\alpha)}{\mathrm{y}\,D_t\Theta - \Theta(D_t\mathrm{y} - A\mathrm{y}) + \rho(\sin\alpha\, D_t\Theta - \Theta\cos\alpha\, D_t\alpha)}.$$

On pourrait, au reste, arriver encore à la valeur de tang χ, que fournira l'équation (13), à l'aide d'une autre méthode que nous allons indiquer.

» Il suffit d'ajouter entre elles les formules (9), respectivement multipliées par les facteurs

$$\cos\alpha, \quad \sin\alpha, \quad \Theta,$$

pour éliminer à la fois de ces formules les quantités $D_t x$, $D_t y$ et $\boldsymbol{A}$. On trouve ainsi :

$$U\cos\alpha + V\sin\alpha + (W - \varpi)\Theta = \Lambda\rho, \tag{14}$$

la valeur de Λ étant

$$\Lambda = (x\cos\alpha + y\sin\alpha)\,\Theta D_t\alpha - (x\sin\alpha - y\cos\alpha)\,D_t\Theta, \tag{15}$$

ou, ce qui revient au même,

$$\Lambda = R\,[\Theta\cos(\alpha - \varpi)\,D_t\alpha - \sin(\alpha - \varpi)\,D_t\Theta]. \tag{16}$$

D'ailleurs, en différentiant deux fois de suite l'équation (14), et ayant égard aux formules (4), (8), on trouvera

$$\left\{\begin{array}{l} UD_t\cos\alpha + VD_t\sin\alpha + (W - \varpi)\,D_t\Theta = (\boldsymbol{A}\Lambda + D_t\Lambda)\,\rho, \\ UD_t^2\cos\alpha + VD_t^2\sin\alpha + (W - \varpi)\,D_t^2\Theta = (\boldsymbol{A}^2\Lambda + \Lambda D_t\boldsymbol{A} + 2\boldsymbol{A}\,D_t\Lambda + D_t^2\Lambda)\,\rho. \end{array}\right. \tag{17}$$

Or il est clair que les formules (14), (17) suffiront pour déterminer les rapports mutuels des quatre quantités

$$U,\ V,\ W - \varpi,\ \rho.$$

Il y a plus : en posant, pour abréger,

$$\frac{\Lambda}{\Theta} = \lambda, \qquad \frac{\cos\alpha}{\Theta} = \mu, \qquad \frac{\sin\alpha}{\Theta} = \nu, \tag{18}$$

on tire de la formule (14)

$$U\mu + V\nu + W - \varpi = \lambda\rho. \tag{19}$$

D'autre part, en différentiant l'équation (19), on trouvera

$$UD_t\mu + VD_t\nu = (A\lambda + D_t\lambda)\,\rho, \tag{20}$$

ou, ce qui revient au même,

$$\rho = \frac{UD_t\mu + VD_t\nu}{A\lambda + D_t\lambda}. \tag{21}$$

Cela posé, l'équation

$$\boldsymbol{A} = \frac{D_t\rho}{\rho} = D_t\,l(\rho)$$

donnera évidemment

$$\frac{UD_t^2\mu + VD_t^2\nu}{UD_t\mu + VD_t\nu} = \boldsymbol{A} + \frac{D_t(\boldsymbol{A}\lambda + D_t\lambda)}{\boldsymbol{A}\lambda + D_t\lambda}, \tag{22}$$

ou, ce qui revient au même,

$$(23)\qquad \frac{D_t^2\mu + \tang\chi D_t^2\nu}{D_t\mu + \tang\chi D_t\nu} = \mathcal{A} + \frac{D_t(\mathcal{A}\lambda + D_t\lambda)}{\mathcal{A}\lambda + D_t\lambda},$$

puis on en conclura

$$(24)\qquad \tang\chi = -\frac{(\mathcal{A}\lambda + D_t\lambda)D_t^2\mu - [(\mathcal{A}^2 + D_t\mathcal{A})\lambda + 2\mathcal{A}D_t\lambda + D_t^2\lambda]D_t\mu}{(\mathcal{A}\lambda + D_t\lambda)D_t^2\nu - [(\mathcal{A}^2 + D_t\mathcal{A})\lambda + 2\mathcal{A}D_t\lambda + D_t^2\lambda]D_t\nu}.$$

Or les formules (13) et (24) se confondent l'une avec l'autre, lorsqu'on substitue, dans la première, la valeur de ρ tirée de la formule (5), et dans la seconde, les valeurs de λ, μ, ν, tirées des formules (15) et (18), en ayant d'ailleurs égard aux deux équations

$$(25)\qquad D_t^2 x + \frac{x}{R^3} = 0, \qquad D_t^2 y + \frac{y}{R^3} = 0.$$

» Il est bon d'observer que, si l'on élimine ρ entre la formule (14) et la première des équations (17), on trouvera

$$(26)\qquad \left\{\begin{aligned} &U[D_t\cos\alpha - (\mathcal{A} + D_t l\Lambda)\cos\alpha] + V[D_t\sin\alpha - (\mathcal{A} + D_t l\Lambda)\sin\alpha] \\ &\qquad + [D_t\Theta - (\mathcal{A} + D_t l\Lambda)\Theta](W - \mathfrak{W}) = 0. \end{aligned}\right.$$

Cette équation linéaire, entre les constantes U, V, $W - \mathfrak{W}$, est l'une de celles qu'a obtenues M. Michal [*voyez* la page 973]. D'ailleurs, dans cette même équation, les coefficients de U, V, W renferment les quantités

$$\alpha,\ D_t\alpha,\ D_t^2\alpha,\ \Theta,\ D_t\Theta,\ D_t^2\Theta$$

dont les valeurs peuvent être déterminées, au moins approximativement, à l'aide de trois observations voisines. Enfin, il est clair que deux équations de la forme (26), construites à l'aide de deux séries d'observations, suffiront pour déterminer les rapports mutuels des trois constantes

$$U,\ V,\ W - \mathfrak{W}.$$

Une troisième équation de la même forme, construite à l'aide d'une troisième série d'observations, et jointe aux deux premières équations, ne pourrait servir qu'à contrôler celles-ci, et non à déterminer les valeurs des trois constantes, comme a paru le croire M. Michal [page 973]. Ajoutons que, si la seconde série d'observations se rapproche indéfiniment de la première, les rapports des trois constantes

$$U,\ V,\ W - \mathfrak{W}$$

se trouveront déterminés par l'équation (26) jointe à sa dérivée, ou, ce qui revient au même, par les deux formules que l'on tire des équations (17), en y substituant la valeur de ρ fournie par l'équation (14). Donc alors on obtiendra, pour valeur du rapport,

$$\frac{V}{U} = \operatorname{tang} \chi,$$

celle que donnent simultanément les formules (13) et (24).

§ II. — *Sur la correction qu'exige l'aberration de la lumière.*

» Soient toujours r la distance de la terre à l'astre observé, et ρ la projection de cette distance sur le plan de l'écliptique. Soit, de plus,

$$(1) \qquad \rho = K$$

la valeur de ρ fournie par l'équation (5) du § Ier. K pourra être considéré comme une fonction des seules quantités variables

$$R, \ \varpi, \ D_t\varpi;$$
$$\alpha, \ D_t\alpha, \ D_t^2\alpha; \ D_t^3\alpha; \ \theta, \ D_t\theta, \ D_t^2\theta, \ D_t^3\theta,$$

dont les trois premières se rapportent au mouvement de la terre, et les autres au mouvement de l'astre observé. De plus, comme la valeur K de ρ devra vérifier l'équation

$$D_t\rho = A\rho,$$

on aura identiquement

$$(2) \qquad D_tK = AK.$$

Enfin, il est clair que, dans la dérivée D_tK, on pourra distinguer deux parties, dont l'une G, relative au mouvement de la terre, et produite par la variation des quantités

$$R, \ \varpi, \ D_t\varpi,$$

renfermera deux dérivées nouvelles

$$D_tR, \ D_t^2\varpi,$$

tandis que l'autre partie H, relative au mouvement de l'astre observé, sera produite par la variation des quantités

$$\alpha, \ D_t\alpha, \ D_t^2\alpha, \ D_t\alpha; \ \theta, \ D_t\theta, \ D_t^2\theta, \ D_t^3\theta,$$

et renfermera deux dérivées nouvelles, savoir,

$$D_t^4 \alpha, \ D_t^4 \theta.$$

Ajoutons que, de la formule (2), combinée avec l'équation identique

$$(3) \qquad D_t K = G + H,$$

on tirera immédiatement

$$(4) \qquad G + H = AK.$$

» Ces principes étant admis, examinons attentivement la nature de la correction qu'exige l'aberration de la lumière. D'après ce qui a été dit dans la séance précédente, on pourra introduire immédiatement dans le calcul les valeurs de α, $D_t\alpha, \ldots, \theta$, $D_t\theta, \ldots$, tirées des observations, si à l'équation (1) on substitue la suivante:

$$(5) \qquad \rho = \frac{K}{1 - \frac{H}{8 \cos \theta}},$$

8 étant la vitesse de la lumière. Or, au premier abord, la détermination approximative de la quantité H qui renferme $D_t^4 \alpha$ et $D_t^4 \theta$, semblerait exiger cinq observations de l'astre, faites à des époques voisines l'une de l'autre, c'est-à-dire une observation de plus que la détermination approximative de K. Mais, il importe de le remarquer, on peut substituer dans la formule (5) la valeur de H tirée de l'équation (4), et l'on trouve alors

$$(6) \qquad \rho = \frac{K}{1 - \frac{AK - G}{8 \cos \theta}},$$

ou à très-peu près

$$(7) \qquad \rho = K \left(1 + \frac{AK - G}{8 \cos \theta}\right).$$

Or, dans le second membre de la formule (6) ou (7), les seules quantités variables qui se rapportent au mouvement de l'astre observé sont celles qui étaient déjà renfermées dans la valeur de K, savoir,

$$\alpha, \ D_t\alpha, \ D_t^2\alpha, \ D_t^3\alpha; \ \theta, \ D_t\theta, \ D_t^2\theta, \ D_t^3\theta,$$

c'est-à-dire des quantités dont les valeurs approchées peuvent se déduire de quatre observations faites à des instants voisins l'un de l'autre.

§ III. — *Sur la détermination de l'orbite que décrit un astre autour du soleil, dans le cas où l'on tient compte des actions perturbatrices, et de la position que l'observateur occupe sur la surface de la terre.*

» Le centre du soleil étant pris pour origine des coordonnées, et le plan de l'écliptique pour plan des x, y, nommons toujours x, y, z les coordonnées de l'astre observé. Soient, de plus, X, Y, Z les projections algébriques de la force accélératrice qui sollicite cet astre dans son mouvement relatif autour du soleil. Les équations de ce mouvement seront

$$\text{(1)} \qquad D_t^2 x + X = 0, \quad D_t^2 y + Y = 0, \quad D_t^2 z + Z = 0.$$

Soient d'ailleurs, au bout du temps t,

υ la distance de l'observateur à l'astre que l'on considère;

ρ la projection de cette distance sur le plan de l'écliptique;

α, θ la longitude et la latitude de l'astre, mesurées par rapport au lieu qu'occupe l'observateur; enfin,

x, y, z les coordonnées de ce même lieu. On aura

$$\text{(2)} \qquad x = \mathrm{x} + \upsilon \cos\alpha \cos\theta, \quad y = \mathrm{y} + \upsilon \sin\alpha \cos\theta, \quad z = \mathrm{z} + \upsilon \sin\theta,$$

$$\text{(3)} \qquad \rho = \upsilon \cos\theta,$$

et, par suite,

$$\text{(4)} \qquad x = \mathrm{x} + \rho \cos\alpha, \quad y = \mathrm{y} + \rho \sin\alpha, \quad z = \Theta\rho,$$

la valeur de Θ étant

$$\text{(5)} \qquad \Theta = \operatorname{tang} \theta.$$

D'autre part, si l'on prend pour unité la masse du soleil, et si l'on nomme r la distance du soleil à l'astre observé, on aura, non-seulement

$$\text{(6)} \qquad r^2 = x^2 + y^2 + z^2,$$

mais encore

$$\text{(7)} \qquad X = \frac{x}{r^3} + \mathfrak{X}, \quad Y = \frac{y}{r^3} + \mathfrak{Y}, \quad Z = \frac{z}{r^3} + \mathfrak{Z},$$

$\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ étant des fonctions de t et de ρ, qui seront de l'ordre des forces perturbatrices. Cela posé, en nommant R la distance de la terre au soleil, on tirera des équations (1), jointes aux formules (4) et (7),

$$\text{(8)} \qquad D_t \rho = \mathcal{A} \rho, \quad D_t^2 \rho + \frac{\rho}{r^3} = \mathcal{B} \rho, \quad \frac{1}{r^3} - \frac{1}{R^3} = \mathcal{C} \rho,$$

les valeurs des coefficients A, B, C étant déterminées par le système des formules

$$(9)\quad \begin{cases} C\mathrm{x} + [B - (\mathrm{D}_t\alpha)^2]\cos\alpha - (\mathrm{D}_t^2\alpha + 2A\,\mathrm{D}_t\alpha)\sin\alpha + \mathfrak{L} = 0, \\ C\mathrm{y} + [B - (\mathrm{D}_t\alpha)^2]\sin\alpha + (\mathrm{D}_t^2\alpha + 2A\,\mathrm{D}_t\alpha)\cos\alpha + \mathfrak{M} = 0, \end{cases}$$

$$(10)\quad B\Theta + 2A\,\mathrm{D}_t\Theta + \mathrm{D}_t^2\Theta + \mathfrak{N} = 0,$$

et les valeurs de $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ étant

$$(11)\quad \mathfrak{L} = \frac{\mathfrak{X} + \mathrm{D}_t^2\mathrm{x} + \frac{\mathrm{x}}{R^3}}{\rho}, \qquad \mathfrak{M} = \frac{\mathfrak{Y} + \mathrm{D}_t^2\mathrm{y} + \frac{\mathrm{y}}{R^3}}{\rho}, \qquad \mathfrak{N} = \frac{\mathfrak{Z} + \mathrm{D}_t^2\mathrm{z} + \frac{\mathrm{z}}{R^3}}{\rho}.$$

Ajoutons que l'on tirera des formules (8)

$$(12)\quad C\rho = B - A^2 - \mathrm{D}_t A - \frac{1}{R^3}.$$

» Si, en réduisant à zéro les forces perturbatrices, on faisait coïncider le point, dont les coordonnées sont désignées par x, y, z, avec le centre de la terre, on aurait

$$(13)\quad \begin{cases} \mathfrak{X} = 0, \qquad \mathfrak{Y} = 0, \qquad \mathfrak{Z} = 0; \\ \mathrm{D}_t^2\mathrm{x} + \frac{\mathrm{x}}{R^3} = 0, \quad \mathrm{D}_t^2\mathrm{y} + \frac{\mathrm{y}}{R^3} = 0, \quad \mathrm{D}_t^2\mathrm{z} + \frac{\mathrm{z}}{R^3} = 0; \end{cases}$$

et, par suite,

$$(14)\quad \mathfrak{L} = 0, \quad \mathfrak{M} = 0, \quad \mathfrak{N} = 0.$$

Donc alors, les valeurs des coefficients A, B, C, fournies par les équations (9), deviendraient indépendantes de ρ, et la valeur de ρ se trouverait immédiatement donnée par l'équation (12), c'est-à-dire par une équation du premier degré.

» Dans le cas général où les conditions (13) cessent d'être vérifiées, les trois sommes

$$\mathrm{D}_t^2\mathrm{x} + \frac{\mathrm{x}}{R^3}, \quad \mathrm{D}_t^2\mathrm{y} + \frac{\mathrm{y}}{R^3}, \quad \mathrm{D}_t^2\mathrm{z} + \frac{\mathrm{z}}{R^3},$$

sont des fonctions connues de t; mais

$$\mathfrak{X},\ \mathfrak{Y},\ \mathfrak{Z},\ \mathfrak{L},\ \mathfrak{M},\ \mathfrak{N}$$

se réduisent à des fonctions connues de t et de ρ. Donc, en passant du cas

particulier, où $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ s'évanouissent, au cas général, on verra les coefficients

$$A,\ B,\ C,$$

qui étaient d'abord indépendants de ρ, acquérir de très-petits accroissements qui seront représentés par des fonctions déterminées de t et de ρ. Ajoutons qu'eu égard à la première des formules (8), l'accroissement très-petit de $D_t A$ pourra lui-même être exprimé en fonction de t et de l'inconnue ρ. Cela posé, il est clair que, dans le cas général, on pourra déterminer encore l'inconnue ρ à l'aide de la formule (12), qui, sans être alors du premier degré par rapport à ρ, offrira, du moins, une racine très-peu différente d'une valeur de ρ fournie par une équation linéaire. D'ailleurs, cette racine étant commune à la formule (12) et à la dernière des formules (8), on pourrait la déduire de ces formules en faisant disparaître les radicaux, et recourant ensuite à la méthode du plus grand commun diviseur.

» Il est bon de remarquer que, dans le cas où l'astre observé est une comète, et où l'on tient compte d'une seule force perturbatrice, savoir, de l'action exercée sur cette comète par la terre, les valeurs de $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ sont sensiblement proportionnelles à $\frac{1}{\rho^2}$. Donc alors les trois rapports $\frac{\mathfrak{X}}{\rho}$, $\frac{\mathfrak{Y}}{\rho}$, $\frac{\mathfrak{Z}}{\rho}$ seront sensiblement proportionnels à $\frac{1}{\rho^3}$, et, en négligeant les quantités comparables au carré de la force perturbatrice, on verra la formule (12) se réduire à une équation en ρ du quatrième degré.

» Nous avons, dans ce qui précède, fait abstraction des corrections qu'exige l'aberration de la lumière; et la formule (12) suppose que les valeurs de α et de θ ont subi chacune la correction due à cette cause. Mais il suffira d'appliquer à l'équation (12) les principes établis dans le précédent Mémoire, pour la transformer en une équation nouvelle dans laquelle on pourra substituer immédiatement les valeurs de α, θ, $D_t\alpha$, $D_t\theta$,... tirées des observations.

» Nous ferons ici une dernière remarque, relative aux formules (18) et (23) des pages 891 et 892. La première de ces deux formules renferme seulement, avec les angles α et θ, leurs dérivées du premier et du second ordre, c'est-à-dire des quantités dont les valeurs approchées peuvent être déterminées à l'aide de trois observations. Si l'on veut que la formule (23) de la page 892 jouisse de la même propriété, il faudra éliminer de cette formule, à l'aide de l'équation (12), la dérivée $D_t A$ renfermée dans la valeur de $D_t\Omega$. Mais alors on obtiendra une équation ρ qui sera identique. Donc la formule (23)

de la page 892 n'est autre chose qu'une équation du troisième degré, dont le premier membre est exactement divisible par

$$\rho - K,$$

K étant la valeur de ρ que fournit l'équation (12) de la page 890. »

PHYSIQUE. — *Note de* M. **Despretz** *en réponse à la Note qu'a insérée* M. Regnault *dans le* Compte rendu, tome XXIII, page 844.

« Je croyais n'avoir plus à entretenir l'Académie de ma réclamation. Je regrette vivement d'être obligé de revenir sur ce sujet; mais il m'est impossible de laisser sans réponse la Note de M. Regnault, laquelle ne me paraît fondée en aucune manière.

» M. Regnault dit qu'il a fait un historique exact et impartial des recherches sur la compressibilité des gaz. Je ferai remarquer que, dans un sujet scientifique quelconque, l'historique ne doit pas comprendre seulement les faits observés, mais aussi les conséquences qui en ont été déduites. Si l'on ne rapporte que les faits, on ne rapporte qu'une partie de l'historique. M. Regnault n'a donc pas fait un historique exact et impartial, puisqu'il a omis de rappeler que j'avais tiré de mes expériences la conséquence de l'inégalité de la compressibilité des gaz et de l'accroissement de la compressibilité avec la compression, et cela à une époque où *tout le monde* croyait à l'*uniformité de la compressibilité* et à la *loi de Mariotte* pour *tous les gaz*. (Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, tome XXXIV, pages 335 et 443; *Comptes rendus*, tome XIV, page 239; tome XXI, page 216; tome XXIII, page 242; et l'Extrait du Mémoire de M. Regnault, tome XXIII, page 787.)

» Les recherches scientifiques n'ont souvent d'autre mérite que la conséquence à laquelle elles conduisent l'auteur. Ces recherches, passant par d'autres mains, gagnent en précision, en étendue même; mais la conclusion première reste, si les faits sont confirmés. S'il était permis de citer les faits, sans la conclusion, il serait ainsi permis de poser un voile sur les travaux antérieurs; dès lors la culture des sciences serait la plus ingrate des occupations.

» M. Regnault dit dans sa Note que je ne me suis pas occupé de la loi de Mariotte. C'est faire un étrange abus des mots. Je n'ai pas soumis directement la compression de l'air à une colonne de mercure. Je l'ai dit moi-même devant l'Académie. J'en ai donné la raison. Je ne réclame donc rien des

expériences de M. Regnault sur ce point. Mais j'ai montré que les différents gaz sont inégalement compressibles et qu'ils possèdent une compressibilité croissante avec la compression. J'ai montré par cela même que la loi de Mariotte n'est pas complétement exacte; j'ai fait ainsi pressentir, j'ai pressenti, j'ai indiqué l'inexactitude de toutes les théories dans lesquelles interviennent les volumes des gaz. C'est un service rendu à la science qu'on ne peut méconnaître, qu'on ne doit pas passer sous silence, quand on présente l'historique des expériences sur les propriétés physiques des gaz. Du moment qu'il a été reconnu que les gaz sont inégalement compressibles, il a été démontré implicitement que l'égalité de la dilatation des gaz, que l'hypothèse du même nombre de molécules sous le même volume de gaz, que la loi des combinaisons gazeuses, ne pouvaient plus être admises comme complétement rigoureuses. M. Gay-Lussac, en établissant cette dernière loi, n'en a pas moins posé une des bases de la chimie moderne. Mais il faut que les faits aient leurs conséquences: le volume combiné étant réglé par le nombre des molécules, le gaz le plus compressible doit entrer en combinaison sous un volume plus petit que celui qu'indique la loi.

» Ce ne sont pas là des conséquences que me suggère la discussion actuelle.

» Après avoir dit, dans mon *Traité de Chimie*, tome II, page 653 (1830), en parlant de l'hypothèse du même nombre des molécules sous le même volume : « Cette hypothèse est fondée sur ce que les gaz sont également compressibles et également dilatables, » j'ajoute en note : « J'ai reconnu récemment que les gaz ne sont pas également compressibles. » C'était assez pour mettre en doute la rigueur de l'hypothèse.

» J'ai parlé, il y a longtemps, à la Société philomatique (Société dont les séances sont publiques), d'un appareil semblable au thermoscope de Rumford, dont chaque boule serait remplie d'un gaz particulier, comme d'un appareil propre à constater l'inégale dilatation des gaz. M. Fourier vivait encore et assistait à la séance; plus d'un membre actuel de l'Académie devait s'y trouver aussi.

» Je ne cite pas cet appareil pour revendiquer la moindre part dans le mérite du travail de M. Magnus et du travail de M. Regnault, sur l'inégale dilatation des gaz. Je veux seulement montrer que les conséquences de mes expériences ne m'avaient point échappé.

» Je peux encore ajouter que, chaque année, au cours de la Sorbonne, après avoir constaté l'inégale compressibilité et l'accroissement de la compressibilité des gaz, sous les yeux des auditeurs, je développe les consé-

quences du fait général que j'ai constaté, je pourrais dire que j'ai découvert, il y a dix-neuf ans.

» L'étendue de ma Note n'est pas d'une demi-page, comme le dit M. Regnault, mais de près de deux pages. Fresnel, qui s'intéressait à tous les faits nouveaux, me fit remarquer, dans le local même de l'Académie, qu'il y avait trop peu de détails dans ma Note. J'ajoutai, sur son observation qui me parut fort juste, le *Supplément* imprimé dans le même volume, page 443. Au reste, les détails qui ont été donnés dans mes Notices, dans mon ouvrage, dans les cours, ont suppléé à la brièveté de la Note. Il a été question de mes expériences dans diverses circonstances, à l'Académie. M. Arago les a présentées. M. Gay-Lussac, M. Poisson, M. Becquerel, M. Pouillet, M. Babinet en ont parlé dans leurs Rapports sur les élections. C'est un titre qui m'est acquis.

» M. Regnault rappelle que j'ai dit, dans ma Note de 1827 : « Il est probable » que l'air lui-même s'écarte de la loi de Mariotte. » Je ne pouvais guère m'exprimer autrement, en présence de personnes qui admettaient la loi de Mariotte, quoique je fusse convaincu par mes expériences de son inexactitude. Je m'étais exprimé plus nettement dans la séance du 27 février 1842 ; néanmoins, j'ai mis encore le mot *probable* dans le *Compte rendu.* Ce n'est pas là un argument qu'on puisse invoquer contre moi : le nombre des faits observés n'est jamais le nombre total des faits observables du même genre. La conséquence tirée d'un certain nombre de faits qu'on a étudiés et qu'on a toujours vus se reproduire de la même manière, n'est jamais qu'une probabilité. Elle approche d'autant plus de la certitude, que le nombre des faits analogues constatés est plus grand ; mais elle n'est jamais une certitude complète, tant qu'il reste des faits du même genre non examinés, quelque affirmatif que soit le langage de l'auteur des expériences.

» M. Regnault doute que mes convictions morales suffisent aux yeux des physiciens pour établir un fait scientifique et tenir lieu d'expériences. Il ne s'agit pas de convictions scientifiques, mais de faits et de conséquences tirées de faits. Les savants que j'ai cités (*Comptes rendus*, tome XXIII, page 842) n'auraient pas considéré mes convictions morales comme un titre scientifique. Je ne les aurais pas non plus considérées comme telles. Des expériences sur sept gaz, dont les propriétés sont différentes, dont cinq ont leurs points de liquéfaction entre 3 et 36 atmosphères, dont deux n'ont jamais été liquéfiés, suffisaient pour porter dans mon esprit, pour porter dans l'esprit d'un observateur quelconque, la conviction de l'existence d'un fait général. J'étais donc autorisé à tirer la conséquence que j'ai tirée. C'était une induction

légitime, une induction qui a été confirmée par les expériences ultérieures.

» En résumé, mes expériences n'étaient pas des expériences isolées, comme M. Regnault les considère dans son historique; elles avaient un caractère particulier. Elles faisaient connaître des faits entièrement nouveaux, qui infirmaient la loi de Mariotte, qui mettaient en doute la rigueur de l'hypothèse du même nombre des molécules sous le même volume, qui montraient dans quel sens doit pécher la loi des combinaisons gazeuses, qui faisaient fortement pressentir et qui entraînaient pour ainsi dire l'inexactitude de la loi de l'égale dilatation des gaz.

» Le fait de l'accroissement de la compressibilité des gaz est un fait aujourd'hui acquis à la science.

» Le fait de l'inégalité de la compressibilité des gaz est un second fait également acquis à la science.

» A qui doit-on la découverte de ces deux faits?

» Boyle, Mariotte, Sulzer, Robison ne se sont occupés que de l'air atmosphérique.

» Les expériences de MM. OErstedt et Schwendsen, en 1826, les expériences de MM. Arago et Dulong, en 1830, ont assez montré que les écarts considérables observés par Sulzer et Robison, dans la compression de l'air, tenaient à l'imperfection des procédés et ont dissipé, comme le dit M. Regnault, les derniers doutes qui pouvaient rester sur la loi de Mariotte appliquée à l'air. Personne ne songera donc sérieusement à attribuer la moindre part, dans la découverte de l'accroissement de la compressibilité des gaz, ni à Sulzer ni à Robison.

» Quant à l'inégale compressibilité des gaz, la découverte en est due à M. OErstedt, à M. Pouillet, à M. Regnault ou à moi.

» M. OErstedt a admis la loi de Mariotte pour tous les gaz. J'ai rapporté (*Comptes rendus*, tome XXIII, page 840) le texte des conclusions de son Mémoire. On ne peut pas raisonnablement lui attribuer une découverte contraire à son opinion, à ses conclusions si nettement exprimées.

» M. Pouillet ne peut pas prétendre, il ne prétend pas à la priorité dans ce sujet. Il cite lui-même mes expériences et la conséquence que j'en ai tirée. (*Voyez* son *Traité de Physique*, tome Ier, page 328.)

» C'est donc à M. Regnault ou à moi qu'appartient la priorité de la découverte de l'inégale compressibilité des gaz et de l'accroissement de la compressibilité avec la compression.

» Or le choix ne sera pas douteux, dès qu'on joindra à mes expériences citées par M. Regnault lui-même, les conséquences que j'en ai tirées. »

CHIMIE. — *Note sur le transport du phosphate de chaux dans les êtres organisés; par* M. **Dumas**.

« Le phosphate de chaux est insoluble dans l'eau; cependant il pénètre dans les plantes et se dépose dans leur tissu.

» Les os qui le contiennent se désagrégent peu à peu sur le sol, et disparaissent bientôt sous l'influence des eaux pluviales.

» J'ai cherché la cause qui produit de tels effets, et j'en ai reconnu deux qui peuvent intervenir : l'une, rarement et avec une faible intensité; l'autre, partout et avec une intensité remarquable.

» La première réside dans une propriété que le sel ammoniac possède; il favorise la dissolution du phosphate de chaux. Mais, quoique ce sel en dissolve une quantité notable, quoiqu'il existe en petite proportion dans toutes les eaux courantes, cette faible proportion en rend certainement l'action peu considérable sous ce rapport.

» La seconde réside dans l'action de l'acide carbonique. A mon avis, c'est là que se trouve le véritable dissolvant du phosphate de chaux.

» En effet, l'eau chargée d'acide carbonique dissout de grandes quantités de phosphate de chaux, comme l'a vu M. Berzelius, dans ses belles recherches sur les eaux de Carlsbad. M. Thenard en avait aussi fait la remarque.

» Les alcalis, l'ébullition, précipitent ce sel, comme on pouvait s'y attendre, en s'emparant de l'acide carbonique ou en le neutralisant.

» L'action de l'acide carbonique est telle sur le phosphate de chaux, que je ne pouvais mettre en doute l'effet qu'il produirait sur les os eux-mêmes. Des lames d'ivoire, enfermées dans des bouteilles d'eau de Seltz, s'y sont ramollies en vingt-quatre heures tout comme dans l'acide chlorhydrique dilué. L'eau de Seltz s'était chargée de tout le phosphate de chaux de ces lames.

» Je suis convaincu, tant l'action est rapide, tant elle est énergique, qu'on tirera parti de cette propriété. Elle fournit la matière animale des os dans un tel état de pureté, et sous une forme tellement favorable à la fabrication de la gélatine ou à son emploi direct comme matière alimentaire, que je ne doute pas qu'on n'en tire, industriellement parlant, quelque profit sous ce double rapport.

» J'appelle l'attention des physiologistes sur cette propriété. Elle explique le transport du phosphate de chaux dans les plantes. Elle nous montre combien il serait intéressant de faire végéter des plantes en les arrosant avec de l'eau chargée de phosphate de chaux à la faveur de l'acide carbonique.

» Elle explique comment les os se désagrégent et se dissolvent abandonnés

sur le sol, sous l'influence prolongée de l'eau des pluies chargée d'acide carbonique.

» Elle montre comment, dans l'économie animale, les os peuvent se redissoudre par l'action du sang veineux riche en acide carbonique.

» Elle explique le rôle de l'émail des dents, destiné, par le fluorure de calcium qu'il renferme, à en protéger la substance osseuse contre l'action de l'acide carbonique dégagé du poumon et dissous par la salive, qui, d'ailleurs, habituellement alcaline, est, par cela même, fort propre à en neutraliser les dangereux effets.

» L'emploi habituel de l'eau de Seltz ne serait-il pas de quelque utilité dans les gravelles et les calculs de phosphate de chaux ?

» Enfin, n'est-il pas évident que deux corps aussi répandus dans la nature organique, que le sont l'acide carbonique et le phosphate de chaux, doivent réagir l'un sur l'autre dans une foule de circonstances, et donner naissance à des phénomènes de dissolution et de précipitation très-variés ?

» Je me trouve conduit à occuper l'Académie de cette question, d'une manière un peu prématurée à mon gré, par une Lettre que vient de me remettre M. Lassaigne et pour laquelle je réclame une place dans nos *Comptes rendus*. Mais je tiens à montrer que mes expériences ont été indépendantes des siennes; et je dépose, en conséquence, sur le bureau, des lames d'ivoire ramollies par l'acide carbonique, et conservées dans l'eau de Seltz où elles peuvent rester très-longtemps sans altération, propriété qui se recommande aux fabricants de colle. »

Lettre de M. Lassaigne *concernant l'action de l'eau saturée d'acide carbonique sur le phosphate de chaux*, à M. Dumas.

« Dans l'intéressant Discours que vous avez prononcé à la séance solennelle de la rentrée de l'École de Médecine, vous avez annoncé que le transport du phosphate de chaux de la matière minérale s'opérait, dans le tissu des végétaux, par l'action dissolvante de l'eau chargée d'acide carbonique. Cette idée, nouvelle pour moi, m'ayant vivement frappé, j'ai tenté quelques expériences qui viennent aujourd'hui confirmer vos prévisions. J'ai constaté que l'eau saturée de gaz acide carbonique à la température de + 10 degrés centigrades, et à la pression ordinaire, avait non-seulement la faculté de dissoudre une petite quantité de sous-phosphate de chaux pur qui me paraît s'élever à 75 pour 100000 du poids de l'eau saturée d'acide carbonique, mais que cette même solution opérait, dans les mêmes conditions, la dissolution d'une petite quantité des sels calcaires composant les os. Cette der-

nière expérience a été faite avec un os humain (tibia) retiré d'un cadavre inhumé depuis vingt ans; cet os était peu friable, et contenait encore une portion de sa matière organique. Divisé par l'action d'une râpe ou mis en morceaux de la grosseur d'une petite noisette, il a cédé *du carbonate* et *du phosphate de chaux* à l'eau saturée de son volume d'acide carbonique.

» La proportion de ces sels calcaires enlevée aux morceaux d'os a été moindre que celle extraite des os réduits en poudre.

» Par une expérience directe, j'ai reconnu aussi que l'eau chargée de bicarbonate de chaux pouvait dissoudre des quantités très-faibles de sous-phosphates de chaux.

» Ces résultats m'ont paru assez curieux, ne les ayant vus encore rapportés par aucun auteur, ni indiqués dans aucun ouvrage. »

CHIMIE. — *Note sur la conversion de l'ammoniaque en acide nitrique; par* M. **Dumas**.

« Quand on dirige un courant d'air humide mêlé d'ammoniaque sur de la craie humectée avec une dissolution de potasse, la température étant élevée vers 100 degrés, il se forme, au bout de quelques jours, une quantité notable de nitrate de potasse.

» Cette expérience, qui s'accorde avec tous les travaux de M. Kulhmann sur la nitrification, m'a été suggérée par les observations que j'ai faites récemment sur la conversion de l'hydrogène sulfuré en acide sulfurique. »

CHIMIE. — *Observations sur la pyroxyline, considérée principalement comme base des amorces fulminantes; par* M. **J. Pelouze**.

« Depuis la communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, sur les amorces fulminantes, j'ai cherché, autant que mes occupations me l'ont permis, à étudier une question toute nouvelle pour moi, et je me suis aidé des conseils et de l'expérience de quelques personnes compétentes dans cette sorte de fabrication.

» Je me proposais de ne pas revenir sur ce sujet avant d'avoir mis la dernière main à mon travail, et quel qu'eût été le résultat de mes recherches, j'aurais regardé comme un devoir d'en informer l'Académie, car le côté industriel de cette question ne me touche ni directement ni indirectement.

» Une circonstance particulière m'engage à dire encore quelques mots aujourd'hui de cette nouvelle fabrication. Dans les *Comptes rendus* de la séance de lundi dernier, M. Dumas, après avoir rappelé que le coton fulminant donne,

en brûlant à l'air libre, des vapeurs nitreuses, ajoute qu'en ce qui concerne la charge des armes à feu, si l'emploi de la nouvelle poudre peut ne pas avoir les inconvénients que feraient supposer les produits acides de son explosion à l'air libre, dans les amorces, au contraire, la formation de l'acide nitreux lui paraît inévitable; et il semble porté à croire que les armes ne résisteront pas, qu'elles seront oxydées promptement, si le feu est communiqué à leur charge par les nouvelles amorces.

» Si les observations de M. Dumas, sur ce dernier point, avaient été faites devant l'Académie, j'aurais essayé d'y répondre par des faits qui étaient déjà à ma connaissance; mais il s'est borné à les consigner dans les *Comptes rendus*, ce qui m'oblige à chercher, aujourd'hui seulement, à dissiper les inquiétudes qui pourraient naître des observations émanées d'une autorité aussi puissante et arrêter des expériences dont le succès est si désirable.

» Le coton inflammable, employé seul comme amorce d'une arme à piston, réussit mal. Ainsi que je l'ai déjà dit, la partie qui ne brûle pas obstrue la cheminée; mais si on le mêle à de la poudre, celle-ci participe à la combustion, détermine celle de tout le coton inflammable renfermé dans la capsule, et le feu se communique à la charge par une cheminée toujours ouverte.

» La pyroxyline, sous ses diverses formes (papier ou coton), mêlée à une quantité très-petite de chlorate de potasse, donne des amorces tout aussi vives, tout aussi détonantes que celles faites avec le fulminate de mercure et le nitre.

» J'ai dû rechercher si ces deux sortes d'amorces altèrent les armes; et, pour ne pas me tromper, j'ai pris conseil de quelques fabricants et d'un armurier, M. Prelat. Je les ai priés d'examiner la question sous ce rapport, et, de mon côté, je l'ai étudiée depuis trois semaines. Leur opinion, d'accord avec celle que je crois pouvoir déduire de mes essais, est que ces amorces n'altèrent pas les cheminées. Assurément ces sortes d'expériences ont besoin d'être multipliées, d'être faites surtout par des gens habitués à manier des armes. Je m'inclinerai devant leur opinion, quelle qu'elle soit; mais, jusqu'à présent, les essais marchent comme si la pyroxyline n'était pas plus altérante qu'un mélange de fulminate de mercure et de nitre. Cela, d'ailleurs, n'a rien qui doive étonner. Pourquoi des vapeurs nitreuses, en supposant qu'elles se forment toujours avec la pyroxyline, ce qui est fort douteux, altéreraient-elles plus les armes que le sulfure de potassium, dont la formation dans les canons et dans les cheminées, avec la poudre ordinaire, est constante? A priori, ne croirait-on pas, au contraire, que, toutes choses

égales d'ailleurs, la présence d'un corps solide, adhérent, doit nuire plus que celle d'un gaz? Mais, enfin, je comprends qu'on puisse se tromper à cet égard, et je me borne à répéter qu'il faut attendre, pour se prononcer dans ces sortes de questions, le dire des praticiens.

» M. Dumas établit entre la combustion de la pyroxyline dans le canon d'une arme et celle qui a lieu dans une capsule, une différence considérable: car, dans le premier cas, il admet qu'il peut y avoir absence complète de vapeurs nitreuses; et, dans le second, il pense que leur formation doit être constante. Cette opinion pourrait bien être mal fondée, car une amorce fulminante, au moment où la pression du chien sur le bord supérieur de la cheminée détermine sa combustion, doit être en communication directe avec la charge; et si celle-ci est de la même nature qu'elle, il est difficile de croire qu'elle donne d'autres produits que ceux mêmes de l'amorce.

» On ne voit pas de raison de supposer ici une solution de continuité dans la charge et dans l'amorce. Leur séparation par une cheminée toujours si étroite pourrait-elle d'ailleurs amener des différences autres que celles mêmes susceptibles d'être produites par un peu d'air laissé dans la poudre?

» Il est donc permis d'espérer que les inconvénients qui peuvent résulter de la formation de vapeurs plus ou moins acides, dans la combustion de la pyroxyline, n'auront pas plus de gravité que celle du sulfure de potassium dans l'emploi de la poudre ordinaire.

» Déjà quelques-uns des inconvénients signalés comme inhérents à la nouvelle poudre ont disparu. Sa dessiccation, proclamée dangereuse et difficile, peut s'opérer à la température ordinaire, en cardant le coton-poudre à plusieurs reprises, avec la seule précaution de renouveler l'air.

» L'inconvénient le plus grave de tous, s'il est vrai qu'il existe, celui d'être une poudre brisante, semble devoir disparaître à l'aide de quelques précautions particulières.

» En effet, le coton inflammable, cardé avec le coton dans son état ordinaire, donne une poudre qui brûle avec une lenteur dont on est le maître jusqu'à un certain point, et la combustibilité de ce mélange peut être comparée à celle de la poudre de guerre.

» Il est à croire que des recherches dirigées dans ce sens donneraient de meilleurs résultats que ceux qu'on pourrait attendre de matières résultant d'imprégnations plus ou moins prolongées dans des acides de concentrations différentes.

» La pyroxyline peut bouillir pendant des heures entières avec plusieurs milliers de fois son poids d'eau, sans éprouver la plus légère altération.

Cette ébullition ne lui fait rien perdre de sa combustibilité. Elle permettra sans doute un lavage plus facile et plus complet du coton-poudre, car on pourra le terminer dans des cuviers en bois dans lesquels on fera arriver de la vapeur d'eau. »

CHIMIE. — *Sur la diminution éprouvée par deux pièces de monnaie qui ont séjourné plusieurs années dans l'estomac d'un chien; par* M. BECQUEREL.

« M. Michaud vient de faire, sans le vouloir, une expérience de physiologie dont le résultat intéressera, je crois, l'Académie. Il y a douze ans, en jouant avec son chien et lui lançant des pièces de monnaie, l'animal avala successivement une pièce de 5 francs et un gros sou en métal de cloche. Il n'en fut nullement indisposé à l'instant même, ni plus tard.

« Le chien étant mort, il y a huit jours, d'une cause étrangère, M. Michaud le fit ouvrir pour savoir ce qu'étaient devenues les deux pièces de monnaie. Il trouva celle de 5 francs, dont la surface n'était pas sensiblement altérée, ne pesant plus, comme je m'en suis assuré, que $23^{gr},425$, au lieu de 25 grammes; tandis que le gros sou, devenu très-mince, était recouvert d'une matière noire, du sulfure de cuivre probablement, et ne pesait que $5^{gr},505$, au lieu de 20 grammes, qui est le poids moyen des gros sous. Ainsi, pendant douze ans, les deux pièces sont restées dans l'estomac du chien sans trouble sensible dans les fonctions vitales, mais avec une diminution successive de poids; l'une ayant perdu $\frac{1}{16}$, l'autre les $\frac{3}{4}$ de leur poids primitif. Il est probable que, si la vie de l'animal se fût prolongée, la pièce de cuivre aurait disparu entièrement, sans qu'il en fût résulté de lésion dans l'estomac.

» Les deux pièces ont été trouvées dans l'estomac, mêlées avec les aliments que l'animal venait de prendre. »

RAPPORTS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Instructions relatives à l'histoire naturelle pour une expédition sur le fleuve des Amazones, commandée par* M. DE MONTRAVEL.

(Commissaires, MM. Valenciennes, de Jussieu, Ad. Brongniart.)

Partie botanique; par M. AD. BRONGNIART.

« La rivière des Amazones, ou ses affluents, ont été déjà plusieurs fois parcourus par des savants, qui ont rapporté, sur les productions végétales

de ses rives, des documents fort intéressants; cependant le nombre en est très-limité: La Condamine, en 1744; de Humboldt et Bonpland, en 1800; Martius, en 1809, et Poeppig, en 1831 et 1832, sont presque les seuls dont les ouvrages puissent être consultés sur ce sujet.

» De ces divers voyageurs, ceux qui ont vu la plus grande étendue du cours de l'Amazone, sous le point de vue botanique, sont Martius et Poeppig; mais c'est le premier qui fournit surtout les données les plus étendues sur la végétation de ce fleuve, depuis son embouchure jusqu'au delà de sa partie moyenne; tandis que Humboldt et Poeppig ont plutôt fait connaître quelques-uns de ses affluents supérieurs.

» Chaque partie de son cours a donc à peine été visitée, sous ce rapport, par un botaniste; encore, souvent le fleuve a-t-il été descendu rapidement sur des radeaux ou de faibles embarcations, qui permettaient rarement d'en visiter les rivages et d'y former des collections.

» On comprendra facilement tout l'intérêt qu'une exploration plus complète de ses rives pourrait offrir, surtout avec des moyens de transport plus étendus et plus assurés.

» Cette étude des productions végétales du pays baigné par cet immense cours d'eau et par ses principaux affluents, n'aurait pas seulement un intérêt scientifique en ajoutant sans doute bien des êtres nouveaux à ceux déjà découverts par les voyageurs cités ci-dessus, ou en recueillant des matériaux pour les mieux étudier; elle devrait encore s'étendre d'une manière spéciale sur un grand nombre de végétaux et surtout de grands arbres, dont les produits peuvent devenir importants pour le commerce ou l'industrie, ou qui pourraient être introduits avec avantage dans nos colonies, et surtout à la Guyane.

» Ainsi, pour en citer quelques exemples, depuis plusieurs années le commerce apporte dans nos ports, de divers points de la côte d'Afrique et d'autres régions équatoriales, des graines très-variées, susceptibles de fournir à nos fabriques de savon l'huile que la culture indigène ne produit pas en quantité suffisante. Ces importations s'élèvent annuellement à plusieurs millions de kilogrammes. Or, des arbres à graines oléagineuses, de natures très-diverses, existent en grand nombre sur les bords de l'Amazone : ce sont des Lécythidées, tels que le Bertholetia ou châtaigne du Brésil, et plusieurs Lecythis; beaucoup de Laurinées, dont les graines renferment en même temps des huiles grasses et essentielles; des espèces de Cacaotiers, dont quelques-unes, peu propres à l'alimentation, pourraient fournir une huile utile pour les savonneries; plusieurs espèces de Palmiers, dont la pulpe qui entoure

les fruits ou l'amande contiennent une huile très-douce. Ce serait donc un sujet de recherches importantes, que de reconnaître les diverses espèces d'arbres dont les graines pourraient être recueillies en grande quantité, d'en déterminer la nature, d'en réunir les échantillons pour les soumettre à des expériences.

» Beaucoup d'autres arbres de ces contrées fournissent en abondance le caoutchouc, dont les arts tirent actuellement un si grand parti; ces arbres appartiennent à des familles très-diverses et méritent d'être l'objet d'une étude spéciale de la part d'un botaniste. Recueillir des rameaux avec fleurs ou fruits, et le suc brut qui découle de leur écorce, serait la base de cette étude.

» D'autres arbres, en grand nombre, produisent des résines et des baumes connus des Indiens ou des Brésiliens, mais dont il serait important de pouvoir apprécier l'utilité en Europe. Les arbres propres à fournir des bois d'ébénisterie ou de teinture sont nombreux aussi dans les vastes forêts qui bordent ces grands fleuves, et leur examen, sous le point de vue botanique et industriel, serait, sans aucun doute, d'un grand intérêt.

» Enfin, en atteignant le pied de la Cordilière des Andes, et même bien avant, dans des montagnes beaucoup moins élevées, près du Rio-Yapura, on trouve, ainsi que Martius l'a montré, diverses espèces de quinquina, dont il serait important de recueillir des écorces en assez grande quantité pour apprécier leurs qualités, et des échantillons assez complets pour pouvoir fixer leurs espèces et les reconnaître dans d'autres localités. Ces quinquinas du Rio-Yapura, et probablement d'autres dans des situations analogues, croissent sur des montagnes qui ne dépassent pas 300 à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer; et peut-être pourrait-on les introduire dans les cultures des montagnes de la Guyane ou des Antilles.

» On voit, par ces exemples qu'on pourrait multiplier, combien d'observations, utiles pour la science, le commerce et l'industrie, l'étude du règne végétal de ces contrées pourrait fournir. Les voyageurs que nous avons cités plus haut ont déjà signalé plusieurs de ces objets; mais, quand on voit, sur d'autres points du Brésil, combien chaque nouveau voyage ajoute à ce qui était connu précédemment, on ne saurait douter qu'il ne reste encore beaucoup à trouver pour des explorateurs actifs et instruits, sur les bords de la rivière des Amazones, du Rio-Negro, du Rio-Madeïra, du Rio-Yapura et des autres principaux affluents de ce grand fleuve.

Partie zoologique; par M. VALENCIENNES.

« Les conseils que notre confrère M. Ad. Brongniart vient de donner

pour diriger les recherches botaniques, les réflexions générales qu'il vient de présenter sur le but philosophique de ces recherches, s'appliquent également à la zoologie.

» L'Académie se rappelle aussi que, depuis quelque temps, l'Amérique méridionale est explorée, dans divers sens, par plusieurs voyageurs français.

» Ils ont tous voulu se placer sous la protection de l'Académie, s'éclairer de ses conseils; ils lui ont demandé des instructions.

» Comme l'Académie s'est empressée de répondre aux désirs de ces différents naturalistes, et que les Instructions qu'elle a données ont été imprimées dans les *Comptes rendus,* je ne crois pouvoir mieux faire que de renvoyer à celles qui ont été rédigées, pour la zoologie, par notre confrère M. Geoffroy Saint-Hilaire, et que l'on trouve dans les *Comptes rendus,* tome XXI, séance du 22 septembre 1845.

» J'aurai donc peu de chose à ajouter en ce qui concerne les recherches spéciales à faire sur les animaux des rives de l'Amazone.

» Les collections zoologiques du Muséum ont besoin:

» 1°. Du Lamantin: il faudrait tâcher de se procurer les deux sexes et le jeune âge, si celui-ci porte une livrée, tâcher d'en avoir de différentes tailles, afin que l'on puisse savoir quand l'animal prend le pelage adulte;

» 2°. Du squelette du mâle et de la femelle de ce mammifère.

» Si l'on ne peut faire deux squelettes entiers d'un animal aussi grand, il faut avoir soin de rapporter des crânes d'individus de chaque sexe, et d'autres crânes de différents âges.

» Les différents viscères que l'on pourrait conserver dans l'alcool, tels que le cerveau, le cœur, le canal intestinal, ou tout au moins l'estomac, offriraient des sujets d'études intéressants pour compléter ce que M. de Humboldt a déjà fait connaître de ce curieux mammifère.

» Nous signalons ensuite, à l'attention des naturalistes de l'expédition, les différentes espèces de Chauves-Souris, et principalement celles qui se nourrissent de végétaux. Ces petits mammifères devront être conservés dans l'alcool.

» On demande, de même:

» 1°. Les diverses espèces de Singes, avec des détails sur leurs habitudes, sur l'usage que l'on fait de leur peau dans le commerce des pelleteries. Il faut aussi indiquer leurs noms dans ces pays;

» 2°. Les petits carnassiers plus ou moins analogues à nos Belettes;

» 3°. Les Didelphes ou les Sarigues, et surtout des femelles avec des petits.

» Je crois qu'il est convenable d'engager les naturalistes de cette expé-

dition à rapporter le plus grand nombre possible de petits mammifères conservés dans l'alcool.

» Il est bon aussi de leur rappeler les intéressants cétacés et poissons d'eau douce signalés dans les grands lacs et dans les affluents du haut Maragnon; M. de Humboldt en a souvent entendu parler sous le nom de *Toniñas*, mais il n'a pu se les procurer.

» La Commission donne le même conseil pour les oiseaux.

» Les collections ornithologiques se composent d'un grand nombre d'oiseaux conservés en peau, ce qui fait seulement connaître les plumes et les couleurs de ces vertébrés.

» La nature de l'expédition qui va remonter l'Amazone pourrait permettre aux naturalistes de rapporter un assez grand nombre d'espèces conservées dans l'esprit-de-vin, et l'anatomie comparée en tirerait grand parti.

» Il me paraît inutile de signaler à leur attention les reptiles et les poissons, car ils les rencontreront en grand nombre et à chaque instant. La dépouille de ces animaux sera préparée ou conservée dans l'alcool.

» Je dois rappeler au chef de l'expédition la facilité qu'il aura de rapporter des reptiles vivants. Il suffit de mettre ces animaux dans des boîtes fermées et aérées, pour faire connaître aux zoologistes une foule d'espèces intéressantes, et qui orneraient nos ménageries.

» Il suffit de citer les Crocodiles, les grands Boas, les Batraciens : parmi ceux-ci, il faudrait chercher si le *Pipa* ne se trouve pas dans le Para inférieur, et si l'on pouvait rapporter des femelles pleines, ou les deux sexes de ce batracien, on offrirait aux herpétologistes une des espèces les plus intéressantes à étudier.

» Je ne négligerai pas de mentionner dans la classe des poissons les grands Vastrès, connus des Indiens sous le nom de *Pirarucu*. Il faudrait avoir dans l'alcool des individus de moyenne taille; faire des squelettes entiers ou préparer tout au moins des crânes de différentes espèces; s'assurer de la forme et de la structure de la vessie natatoire. On peut croire, d'après les observations fort intéressantes de M. Robert Schomburgk, qu'elle est celluleuse comme celle des Amia des eaux douces de l'Amérique septentrionale. C'est un point à vérifier.

» Le Gymnote électrique existe-t-il dans l'Amazone ou dans ses affluents?

» Les autres espèces de Gymnotes ou de Carapes, que l'on sait y vivre, donnent-elles quelques faibles traces d'électricité?

» Les naturalistes et les physiciens verraient avec plaisir quelques-uns de ces poissons vivants.

» La Commission propose ensuite à étudier plusieurs questions fort intéressantes relatives à l'histoire physique du globe :

» 1°. Les poissons de mer remontent-ils l'Amazone?

» Jusqu'à quelle hauteur parviennent-ils dans ce fleuve?

» 2°. Les espèces fluviatiles descendent-elles le fleuve pour frayer près de la mer ou dans l'Océan, comme le font en Europe plusieurs de nos poissons?

» 3°. Jusqu'où trouve-t-on un mélange de poissons de mer avec les poissons d'eau douce?

» Ces questions sont du plus haut intérêt pour la géologie et l'ichthyologie fossile.

» L'expérience a démontré plusieurs fois que l'on pouvait facilement rapporter vivants des grands Bulimes ou des grands Colimaçons de l'Amérique, en les emballant dans une boîte. Ces animaux arrivés à Paris pourraient être placés dans des conditions favorables à leur reproduction, ce qui permettrait de se livrer à des recherches importantes sur le développement de l'œuf des mollusques.

» Presque tous les mollusques d'eau douce que l'on draguera dans le haut du fleuve et dans ses affluents sont nouveaux. Il faudrait avoir soin de rapporter les animaux de ces espèces conservés dans l'alcool.

» Parmi les insectes, M. Geoffroy a déjà signalé à l'attention des naturalistes les différentes variétés mellifères. Il est bon d'ajouter ici que l'on rapporte très-fréquemment, comme objet de curiosité, les nids bien remarquables, en effet, d'un grand nombre de Guêpes ou d'Hyménoptères voisins; mais on néglige toujours de joindre les insectes eux-mêmes à ces nids. C'est un objet de recherche digne d'intérêt; cette collection serait instructive.

» J'appelle surtout l'attention des naturalistes de l'expédition, sur la classe si nombreuse et si importante des Zoophytes. Les animaux de la famille des Oursins, des Étoiles de mer, doivent être recherchés avec soin, et conservés autant que possible dans l'alcool.

» Il est nécessaire de faire, aussi souvent qu'on le pourra, des recherches avec les filets que l'on peut faire descendre dans les grands fonds, afin de reconnaître jusqu'où s'étend la vie sous-marine. En général, on se hâte de traverser l'Atlantique, c'est à peine si l'on explore sa surface avec quelques filets à la traîne. Si l'on pouvait pêcher vers le coucher du soleil ou avant son lever, entre le 23e et le 24e degré, il ne serait pas impossible de retrouver l'animal de la Spirule, et on obtiendrait par ce moyen des mollusques céphalopodes qui seraient très-probablement nouveaux. En pêchant sur les bancs élevés par la hauteur des Açores ou de Sainte-Hélène, on retrouverait peut-être les espèces de poissons décrites par Osbeck; il les avait prises à son retour

de Chine, pendant les temps de calme. Nous signalerons enfin à l'attention des naturalistes, les Thons ou les Coryphènes, qui vivent par troupes dans l'Océan, et qui sont encore très-peu connus.

» Toutes ces recherches qui ne peuvent être ici qu'indiquées, mais que l'Académie laisse à la sagacité bien connue du commandant de l'expédition scientifique le soin de varier suivant les circonstances, auraient assurément des résultats importants.

Conclusions.

» Les facilités que donneraient, pour réunir et conserver tant d'objets intéressants, deux navires, dont un à vapeur, avec leurs embarcations, font vivement désirer à l'Académie que cette occasion, qui ne se représentera peut-être pas de longtemps, soit utilisée dans l'intérêt des sciences naturelles, et de l'étude des produits que ces contrées peuvent fournir pour l'industrie.

» Mais, malgré le zèle et l'instruction des officiers de la marine attachés à une semblable expédition, peut-on espérer qu'au milieu de leurs occupations ils trouveront encore le temps d'étudier sur les lieux et de recueillir les nombreux échantillons qui seraient nécessaires pour éclairer la science, le commerce et l'industrie, sur les productions de ces contrées? Nous avons de la peine à le croire; car il faudrait, pour atteindre ce but, n'avoir pas d'autres occupations pendant le voyage, et s'y être préparé par l'étude des végétaux et des animaux déjà connus de ce pays et des régions voisines, connaître, en même temps, et les diverses branches de l'histoire naturelle proprement dite, et les matières susceptibles d'être employées dans l'industrie et la médecine.

» Nous pensons donc qu'au moment où un voyage si intéressant va s'exécuter, il serait convenable que l'Académie appelât l'attention de MM. les Ministres de la Marine, de l'Instruction publique et du Commerce, sur l'importance qu'il y aurait pour les colonies, pour les sciences naturelles et médicales, pour le commerce et l'industrie, à joindre à l'expédition dirigée par M. de Montravel, une ou plusieurs personnes capables par leurs connaissances spéciales d'étudier et de recueillir, dans toutes les contrées parcourues par cette expédition, les plantes et les graines qui intéresseraient le progrès de la botanique, et pourraient être introduites, soit dans les jardins, soit dans les colonies; les bois, écorces, graines, résines et autres matières qui pourraient être employées avec avantage dans l'art médical ou dans l'industrie, en en déterminant l'origine avec précision; enfin les divers animaux signalés dans ce Rapport.

» Si cette adjonction, qui nous paraîtrait indispensable pour tirer tout le parti possible d'un voyage de cette nature, n'était pas accordée, nous ne

pourrions que recommander les mêmes recherches aux officiers et médecins de l'expédition, en les engageant à se conformer, en outre, aux instructions générales rédigées par l'administration du Muséum d'Histoire naturelle. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l'Académie à* M. MORELET.

(Commissaires, MM. Geoffroy Saint-Hilaire, Valenciennes.)

« L'Académie nous a chargés, M. Geoffroy et moi, de rédiger des Instructions pour guider M. Morelet dans ses recherches pendant le voyage qu'il entreprend dans l'Amérique centrale.

» Nous avons pensé qu'on pouvait le renvoyer aux *Instructions générales rédigées par l'administration du Muséum,* et à celles que notre confrère M. Geoffroy Saint-Hilaire a données pour plusieurs autres voyages en Amérique; elles sont insérées dans les *Comptes rendus,* tome XXI, séance du 22 septembre 1845.

» Nous ajouterons seulement quelques courtes instructions pour le voyageur spécial auquel l'Académie adresse ces Notes.

» A l'Instruction pour les voyageurs naturalistes, publiée par le Muséum d'Histoire naturelle, et aux Notes zoologiques rédigées pour une autre expédition, par notre collègue M. Valenciennes, nous croyons devoir joindre un exemplaire de celles qui ont été données, en septembre 1845, à M. Félix d'Arcet, au nom d'une Commission de l'Académie. Les contrées que se proposait de visiter M. d'Arcet sont, en partie, celles que M. Morelet a l'intention d'explorer, et la plupart des questions qui sont posées dans ces Instructions peuvent également devenir l'objet de travaux importants dans toutes les régions de l'Amérique.

» Nous ajouterons ici quelques recommandations spéciales, faites autant dans l'intérêt de la science que dans celui des collections du Muséum.

» Il est à désirer que M. Morelet recueille, avec le plus grand soin, tous les petits mammifères qu'il pourra se procurer. L'Amérique est particulièrement riche en Rongeurs. Si M. Morelet en envoie un certain nombre, il est très-vraisemblable qu'il se trouvera parmi eux plusieurs espèces curieuses, et peut-être des genres nouveaux. Nous lui recommandons aussi les Chauves-Souris, particulièrement celles qui vivent en partie de végétaux. Des renseignements sur les mœurs de celles-ci, sur les ravages qu'elles font parfois dans les jardins, etc., seront utiles. Il serait à désirer que M. Morelet pût nous envoyer ces petits mammifères, à la fois conservés dans l'alcool et préparés (peau et squelette, ou, à défaut, crâne et membres).

» Parmi les autres mammifères, je signalerai :

» 1°. Les petites espèces de Singes; détails sur leurs habitudes; noms de pays; usage que l'on fait de quelques espèces, etc.

» 2°. Les petits Carnassiers plus ou moins analogues à nos Belettes ou Putois. (Très-spécialement recommandé.)

» 3°. Les Didelphes ou Sarigues (femelles avec des petits de divers âges, envoyés dans l'alcool); détails sur les mœurs.

» 4°. Les Loutres; peau et crâne. (Les jeunes, s'il se peut; les Phoques, s'il était possible.)

» 5°. Les petites espèces de Cerfs.

» Parmi les oiseaux :

» Les Aigles, et à défaut des oiseaux eux-mêmes, des observations sur leurs mœurs; ces notions n'auront toutefois beaucoup d'intérêt que s'il est possible de désigner exactement les espèces sur lesquelles elles auront été recueillies.

» 7°. Le Céphaloptère orné (?).

» 8°. Le Couroucou à longue queue (*Hembra do Jueral*); mœurs; rôle que joue cet oiseau dans les croyances populaires.

» 9°. Le Coq de roche; un individu dans l'esprit-de-vin, ou, à défaut, les os du tronc, particulièrement le sternum et le bassin.

» 10°. Toutes les espèces d'Oiseaux-Mouches (*Pajoros moscas*).

» 11°. Le Kamichi.

» 12°. Le Dindon.

» 13°. Toutes les petites espèces de Gallinacés.

» A l'égard des diverses espèces d'oiseaux, noter, quand on le pourra, la nature des matières contenues dans l'estomac, et toujours, la couleur des yeux, celle du bec, des pattes, etc.

» Nous recommandons de la manière la plus spéciale, au zèle éclairé de M. Morelet, deux objets d'étude, presque toujours négligés :

» 1°. Les animaux domestiques, les espèces originaires de l'Amérique, ou celles importées par les Européens; et, à l'égard de celles-ci, s'il en existe dans les contrées que visitera M. Morelet, les races redevenues sauvages;

» 2°. Les œufs et nids des oiseaux. Il importe qu'ils soient déterminés exactement, et, s'il se peut, qu'à chaque nid ou ponte soit joint un individu de l'espèce, ou, à défaut, sa tête ou son aile. C'est là le meilleur et le plus sûr moyen de détermination.

» Nous ajoutons encore à ces Instructions le conseil de rechercher les reptiles et les poissons, et de les envoyer, autant que possible, conservés dans l'esprit-de-vin.

» On peut garder vivants, pendant très-longtemps, différents mollusques. Il serait à désirer que M. Morelet prît le soin d'en envoyer.

» Il est prié de conserver dans l'eau-de-vie le plus possible d'exemplaires de mollusques.

» Les Zoophytes, et surtout les Oursins, les Étoiles de mer, feront aussi l'objet des recherches de M. Morelet.

» L'Académie lui recommande les recherches sur les crustacés, et en particulier sur ceux d'eau douce;

» Les nids d'insectes avec les insectes qui les construisent, ce qu'on néglige trop souvent d'observer ou de rapporter. »

« M. Duméril, en présentant dans la dernière séance, de la part de l'auteur, le docteur *Antonio Olivieri*, un ouvrage italien ayant pour titre : *Osservazioni anatomico fisiologiche*, etc., indique le fait principal qui paraît résulter de ces recherches faites sur des reptiles vivants.

» On sait, depuis longtemps, que le ventricule du cœur, chez ces animaux, est partagé en deux ou plusieurs loges, par une cloison membraneuse incomplète; car on y observe constamment une ouverture qui permet, en apparence, le mélange du sang veineux avec celui qui revient des poumons.

» M. Olivieri, par des expériences faites sur des espèces diverses des quatre ordres de Reptiles, et en les disséquant pendant leur vie, s'est assuré que, dans les cas les plus ordinaires, quand la circulation pulmonaire s'exécute librement, le sang artérialisé dans les poumons et introduit dans le ventricule est de suite dirigé vers la tête et les autres organes principaux. Il a reconnu que, dans ce cas, l'ouverture naturelle, pratiquée dans la cloison, se trouvait fermée dans le moment de la contraction ou de systole, parce qu'il y a d'un côté, sur le bord du trou de communication, une raînure destinée à recevoir un autre bord libre et plus mince de l'anneau, de manière à clore ou à obturer cette ouverture. Ce ne serait que dans certaines circonstances qui s'opposent à la libre circulation pulmonaire, que le sang veineux se mêlerait à celui des artères : fait analogue à celui qui nous est offert par les fœtus avant qu'ils aient respiré, et chez lesquels les deux sangs veineux et artériel se mélangent dans les oreillettes au moyen du trou de Botal, ou dans les artères par le canal dit artériel.

» L'auteur a représenté, dans neuf figures lithographiées et coloriées, ses diverses observations, et en particulier la structure intérieure des ventricules du cœur dans les Tortues terrestre et marine, dans les Sauriens, les Ophidiens et les Batraciens. »

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences concernant la théorie des engrais; par* M. Fréd. Kuhlmann. Troisième Mémoire. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, de Gasparin.)

« Dans ce Mémoire, je me suis proposé en premier lieu d'examiner quelles peuvent être les conséquences de l'emploi prolongé d'engrais uniquement azotés.

» Les résultats de mes expériences établissent que l'emploi exclusif des produits azotés sur des prairies a pour résultat de déterminer immédiatement dans la végétation une surexcitation aux dépens des récoltes suivantes; d'où il y a lieu de conclure qu'il y a une grande perte pour le cultivateur d'outrepasser certaines proportions dans la fumure des terres par des matières azotées, lorsqu'une seule fumure doit suffire à plusieurs récoltes successives.

» La seconde partie de mes expériences concerne l'influence, sur la végétation, des substances salines minérales, et en particulier du sel marin.

» Le résultat le plus saillant de ces recherches, c'est que l'emploi des matières salines minérales, et du sel marin en particulier, ne donne généralement de résultats favorables que dans les terrains humides.

» Dans tel pays, l'agriculture pourra tirer un excellent parti du sel marin pour la fertilisation de certaines terres et pour certaines cultures, alors que, dans tel autre, elle n'y trouvera aucun auxiliaire utile.

» L'agriculture tirera sans doute une utilité plus générale du sel marin pour l'alimentation des bestiaux; et comme, par cet emploi, les engrais d'étable contiendront déjà des quantités notables de ce sel, l'on devra en être d'autant plus sobre lorsqu'il s'agira de le répandre sur les terres. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Relation entre la nitrification et la fertilisation des terres; par* M. Fréd. Kuhlmann. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, de Gasparin.)

« Les matières animales n'exercent leur effet salutaire sur la végétation que lorsque, par leur décomposition, il y a développement de carbonate d'ammoniaque.

» J'ai admis la même opinion pour les nitrates employés comme engrais. J'ai pensé que, généralement, leur influence ne devenait efficace qu'autant

que, par l'action désoxygénante de la fermentation putride, leur acide se trouve transformé en ammoniaque.

» Pour démontrer que cette transformation est probable, j'ai été conduit à rechercher si, en opérant sur les produits liquides, il est possible d'obtenir des résultats analogues à ceux que j'ai obtenus, en 1838, par le secours de l'éponge de platine, en opérant sur des mélanges de gaz ou de vapeurs.

» Dès la même année, j'ai démontré que la production de l'ammoniaque par l'action de l'acide nitrique faible sur l'étain n'était pas un fait isolé, mais qu'elle était le résultat de l'action de cet acide sur tous les métaux susceptibles de décomposer l'eau, et par conséquent le résultat habituel du contact de l'hydrogène naissant avec l'acide nitrique. MM. Fordos et Gélis ont confirmé l'exactitude de mes résultats, et y ont joint divers autres faits, celui notamment de la décomposition de l'acide sulfureux par l'action de l'hydrogène naissant.

» Voici les résultats de quelques nouvelles expériences à l'appui de la transformation des nitrates en sels ammoniacaux.

» Si l'on jette quelques fragments de salpêtre dans un mélange de zinc ou de fer et d'acide sulfurique, ou mieux, d'acide chlorhydrique faible, le dégagement d'hydrogène est arrêté ou ralenti jusqu'à ce que tout l'acide nitrique du nitrate soit transformé en ammoniaque.

» L'hydrogène sulfuré naissant donne lieu à une pareille transformation avec dépôt de soufre.

» Lorsque, en présence d'un mélange de zinc et d'acide chlorhydrique, l'on place un nitrate dont le métal est précipitable par le zinc, celui de cuivre par exemple, pour 1 équivalent de zinc dissous, il y a 1 équivalent de cuivre précipité, et 1 équivalent d'acide nitrique du nitrate est transformé en 1 équivalent d'ammoniaque, le tout sans dégagement d'hydrogène.

» En dirigeant un courant d'acide sulfhydrique à travers une dissolution de chlorure d'antimoine mélangée d'un nitrate, l'acide de ce dernier passe à l'état d'ammoniaque.

» Pareilles transformations ont lieu par le contact des nitrates avec une dissolution de sulfure d'arsenic dans la potasse, ou avec du protoxyde d'étain et du protoxyde de fer hydratés.

» Je ne pense pas qu'après l'énonciation de ces faits il puisse rester du doute dans les esprits, relativement à la décomposition que subissent les nitrates dans le sol sous l'influence de la fermentation putride. On sait que cette fermentation, considérée comme agent de désoxygénation, peut vaincre les affinités les plus énergiques.

» Si l'agent fertilisant doit se présenter à la plante, principalement, sinon exclusivement, à l'état de carbonate d'ammoniaque, de graves inconvénients naissent, pour l'agriculture, de la propriété de ce sel d'être volatil; car il n'est pas plutôt confié à la terre pour la fertiliser, qu'en grande partie il est enlevé par l'air pour se répandre sur tout le globe et y généraliser les éléments de fertilisation.

» Reste à examiner quelle peut être l'influence de la nitrification sur la végétation.

» Il est à penser que le mode de fertilisation par l'ammoniaque de l'air suffit à certains pays et est insuffisant pour d'autres. Plus on approche des contrées méridionales, moins la nécessité des fumures se manifeste.

» Si j'ai la conviction que les nitrates n'agissent généralement, comme engrais, qu'après avoir subi à une certaine profondeur dans le sol une décomposition qui donne du carbonate d'ammoniaque, je n'ai pas une conviction moins profonde que la fertilité des terres dépend aussi d'une réaction inverse qui s'oppose à la volatilisation de l'ammoniaque; je veux dire de la transformation des sels ammoniacaux en nitrates, transformation qui a lieu dans les parties superficielles des terrains présentant une composition chimique convenable et placés dans les conditions d'humidité et de température les plus favorables.

» Quant à la transformation de l'ammoniaque en acide nitrique, j'ai démontré suffisamment, en 1838, à l'occasion de mes essais sur les propriétés de l'éponge de platine, que c'est dans cette transformation que réside l'explication la plus simple et la plus concluante de la formation nitrière. Mes opinions, à cet égard, sont aujourd'hui admises par la plupart des chimistes; s'il existe du doute chez quelques-uns, les résultats suivants suffiront pour les dissiper.

» Lorsqu'on chauffe dans une cornue un mélange de bichromate de potasse, d'acide sulfurique concentré et de sulfate d'ammoniaque, il distille une grande quantité d'acide nitrique.

» En chauffant un mélange de bioxyde de manganèse ou de bioxyde de plomb, ou enfin de minium et d'acide sulfurique faible en présence de sulfate d'ammoniaque, l'ammoniaque du sulfate est également transformée en acide nitrique qui distille.

» En étudiant la transformation du gaz ammoniac en acide nitrique par son contact, à une température élevée, avec le peroxyde de manganèse, j'ai reconnu que l'on peut trouver, dans cet oxyde, un agent précieux pour transporter INDÉFINIMENT l'oxygène de l'air sur l'ammoniaque.

» MnO_2 par une première oxydation passe à l'état de MnO, que le contact de l'air transforme aussitôt en Mn_3O_4, lequel est susceptible de servir encore à l'oxydation de l'ammoniaque.

» Si l'on compare maintenant la lenteur de la nitrification, dans les provinces septentrionales, à la rapidité avec laquelle la formation nitrière a lieu dans les contrées méridionales, l'on comprendra combien doivent être plus grandes les dépenses en ammoniaque ou en engrais azotés dans le Nord que dans le Midi.

» J'ai dû mettre d'autant plus d'importance à bien fixer le rôle des nitrates dans la fertilisation des terres, que, depuis quelques années, convaincu de l'utilité de leur emploi dans l'agriculture, j'ai sollicité de M. le Directeur général des Douanes l'affranchissement de tous droits à l'entrée de ces sels en France. Mon opinion, qui a trouvé de l'écho au sein des Conseils généraux de l'Agriculture et du Commerce, a donné lieu, de la part de ces deux Conseils, à l'émission d'un vœu qui vient d'être accueilli par le Gouvernement.

» L'Académie attachera peut-être quelque intérêt aux résultats des expériences que j'ai faites pour appuyer mon opinion sur l'influence de la nitrification sur la fertilisation des terres: elle reconnaîtra peut-être aussi que la facilité avec laquelle je suis parvenu à transformer l'ammoniaque en acide nitrique, tend à placer un jour l'Europe dans des conditions de plus grande indépendance des relations maritimes pour ses approvisionnements de nitrates ou d'acide nitrique; et que, si les calamités de la guerre nous replaçaient dans les conditions du blocus continental, la France pourrait se passer, pour s'assurer ses munitions de guerre, de l'Inde et du Chili; car la France possédera toujours des matières animales et de l'oxyde de manganèse.

» Dans d'autres circonstances, par une réaction inverse, nous trouverons, dans les nitrates de l'Inde et du Chili, des sources abondantes d'ammoniaque, en mettant à profit l'hydrogène, et surtout l'acide sulfhydrique, qui, aujourd'hui, se perdent dans quelques opérations industrielles, et par là même portent une grave atteinte à la salubrité publique.

» Je dirai, en terminant, que les réactions diverses dont les résultats se trouvent consignés dans les Mémoires que je viens d'analyser, m'ont conduit aux deux applications suivantes qui sont des déductions naturelles des principes généraux que j'ai établis :

» 1°. J'ai basé un procédé nouveau de dosage de l'acide nitrique et des nitrates sur la propriété de ces corps d'être complétement transformés en ammoniaque ou en sels ammoniacaux, sous l'influence de l'hydrogène naissant.

» 2°. En soumettant à l'action de l'hydrogène naissant diverses combinaisons binaires ou salines des métaux, j'ai réduit complétement un grand nombre de ces composés insolubles ou peu solubles dans les acides faibles.

» En opérant sur des composés naturels cristallisés, tels que la ziguéline, l'azurite, la mélachite, le carbonate de plomb, l'oxyde d'étain, etc., le métal obtenu conserve par une véritable épigénie la forme cristalline de la combinaison dans laquelle il était engagé.

» Je ne pense pas que, jusqu'ici, l'on ait constaté de réductions analogues autres que celle du chlorure d'argent. En ayant soin de rattacher ces phénomènes de réduction à une loi générale, j'espère fournir quelques documents utiles à l'industrie métallurgique et à l'histoire générale du globe.

» Je me propose d'entretenir ultérieurement l'Académie de ces diverses applications. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur l'agriculture et les magnaneries dans le royaume Lombardo-Vénitien; par* M. C.-A. DE CHALLAYE.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Gasparin.)

Ce travail repose non-seulement sur les observations qu'a pu faire l'auteur pendant son séjour dans le royaume Lombardo-Vénitien, mais encore sur les communications bienveillantes qu'il a reçues d'un compatriote, M. A. Guilliou, qui est fixé depuis longtemps dans ce pays, où il administre de grandes et importantes propriétés rurales. L'éducation des vers à soie ayant été pour M. Guillion l'objet d'études spéciales qui l'ont conduit à modifier en certains points les méthodes regardées généralement comme les meilleures, nous extrairons du Mémoire de M. Challaye le passage suivant, qui fait connaître un de ces perfectionnements dont les avantages semblent maintenant consacrés par une expérience suffisamment prolongée:

« Jusqu'au quatrième âge inclusivement, M. Guillion emploie les claies comme dans toutes les autres magnaneries; mais, depuis huit années, toutes ses recherches ont eu pour but d'améliorer la position du ver à soie pendant le cinquième âge, en le plaçant pour ainsi dire comme sur un mûrier, sans cependant l'exposer aux intempéries de la saison, auxquelles il serait en butte s'il était élevé en plein air. A la suite de nombreux essais, M. Guillion parvint enfin à établir des chevalets en bois, dont nous donnons, dans notre Mémoire, la description détaillée, et qui offrent les avantages suivants:

» 1°. Une rapidité extraordinaire dans la cueille, le transport et la distribution de la feuille, et, par conséquent,

» 2°. Une diminution proportionnelle dans la main-d'œuvre, si coûteuse du cinquième au sixième âge, précisément à cause de l'immense consommation faite par les vers;

» 3°. Une grande facilité pour les changements de litière, d'autant plus indispensables, qu'à cette époque l'abondance des déjections des vers est en rapport avec la consommation de la feuille, et que les chaleurs commençant à augmenter d'intensité, la litière fermente promptement, et que ses émanations développent des gaz nuisibles;

» 4°. Les vers consomment entièrement les feuilles qui sont sur les branches, tandis que cela n'arrive jamais lorsque les feuilles, détachées de celles-ci, sont étendues sur les claies;

» 5°. La préparation des cabanes ou haies (*bosco*) dans lesquelles les vers doivent faire leurs cocons, se trouve aussi extrêmement simplifiée;

» 6°. Enfin, outre l'économie produite par l'emploi des chevalets, il en résulte encore une amélioration notable dans le poids et la qualité du cocon.

» Une fois placés sur les chevalets, les vers sont presque exclusivement nourris avec des branches de mûriers garnies de feuilles. Aussi c'est pour satisfaire à ce besoin que M. Guillion cultive continuellement une bonne quantité de haies de mûriers greffés et non greffés : le surplus de ce qui est nécessaire est fourni par les arbres auxquels, l'année suivante, il donne l'échange en ne se servant que de la feuille. Ce sont les branches de la nouvelle végétation qu'il emploie. Lorsque quelques vers ont passé au travers des claies et sont tombés à terre, on dispose sous les chevalets quelques branches, sur les feuilles desquelles ces vers remontent. La longueur des chevalets peut varier selon le local; mais il est indispensable de leur donner au moins $1^m,86$ de haut : il faut que la personne chargée de soigner les vers puisse circuler autour des chevalets, afin de ramasser ces branches et de pouvoir balayer les excréments des vers deux ou trois fois par jour.

» Sur le chevalet est assurée une claie faite avec des roseaux liés chaque brin un à un, de manière à ce que, outre l'inclinaison de la claie, il se trouve toujours un peu de jour pour le passage des déjections. Quelquefois cependant, malgré cette précaution, il en tombe encore en bas sur la petite claie horizontale sur laquelle sont posées les branches; mais comme, en détachant un fil de laiton, ou même une ficelle assurée à un petit crochet, au bas du chevalet, la petite claie peut s'ouvrir en différents endroits, les

matières excrémentielles peuvent être enlevées en un instant. Au moyen de cette disposition, un ou deux nettoyages au plus suffisent pendant les derniers jours de cet âge; et, comme les branches se soutiennent d'elles-mêmes les unes dans les autres, elles ne peuvent pas se déranger.

» Aussitôt que les vers ont opéré leur quatrième mue, on leur donne une première nourriture sur les mêmes lits où ils étaient assoupis, puis on leur sert des branches de $0^m,50$ environ de hauteur; et lorsque, au bout de quelques minutes, ils les ont envahies, on transporte les branches de la claie au chevalet : de cette manière on est certain d'avoir des vers d'une vigueur bien égale. Le petit nombre de ceux qui restent sur les lits est mis à part : on les laisse quelque temps reprendre des forces avant de les transporter; on continue à garnir le chevalet de branches pour chaque repas, en ayant bien soin, au fur et à mesure que leur nombre augmente, d'en mettre quelques petites au milieu des grandes, afin que la nourriture soit également répartie. Le chevalet est disposé de façon à ce que l'on n'ait pas besoin d'enlever les branches dont les feuilles ont été mangées.

» Sur une de nos figures du chevalet, on voit les branches disposées à différentes hauteurs, pour indiquer la progression des repas. Vers la fin du cinquième âge, presque tous les vers sont arrivés en haut du chevalet; quelques-uns se sont même déjà dirigés vers les haies, balais ou cabanes disposés sur la plate-forme, cherchant déjà un endroit favorable pour y filer leur cocon. C'est à ce moment, qu'après avoir donné un autre repas, en tâchant de rapprocher toujours les branches vers le haut du chevalet, et près des haies ou balais, on place le dernier châssis qui, tout en contenant toutes les branches, sert également à attacher d'autres balais sur lesquels montent d'autres vers pour filer. »

CHIRURGIE. — *Troisième Note sur le stéréoscope; par* M. CORNAY.

(Commission précédemment nommée.)

Dans cette Note, l'auteur indique les précautions à prendre dans le cas où l'on veut appliquer l'instrument qu'il a imaginé, non plus à reconnaître l'existence d'un calcul dans la vessie, mais celle d'un corps étranger engagé dans les chairs. Il assure avoir reconnu que les vibrations se transmettent par la tige de la sonde jusqu'au pavillon destiné à renforcer le son, même dans les cas où cette tige est pressée dans une assez grande étendue par les parties molles.

En terminant sa Note, l'auteur revient sur les applications de l'instrument

dans les cas d'affections calculeuses, et fait remarquer que, « en se servant d'une pince ou d'un brise-pierre muni d'un stéréoscope, on n'éprouve plus autant de difficulté pour trouver les fragments de calculs dans la vessie après la destruction de la pierre par les procédés de la lithotritie. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les miroirs coniques et sur leur emploi pour obtenir des faisceaux de rayons parallèles concentrés; par* M. **Hermes**.

(Commissaire, M. Regnault.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil de sauvetage pour les incendiés; par* M. **Lamotte**.

(Commissaires, MM. Morin, Piobert.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau système de pompe à force centrifuge; par* M. **A. Miquel**.

(Commission nommée pour une précédente communication de l'auteur sur le même sujet.)

M. **Lambert-Lelieur** soumet au jugement de l'Académie une *méthode nouvelle pour enseigner à écrire.*

M. *Despretz* est prié de prendre connaissance de cette communication et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **de Lapasse** adresse une Note relative *à la panification du maïs et à la possibilité de dépouiller ce grain de son huile, de manière à empêcher la farine de rancir.*

A la Note de M. de Lapasse est jointe une caisse contenant des pains faits avec la farine de maïs privé de son huile, les uns avec cette farine pure, les autres avec un mélange de farine de froment en diverses proportions.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

M. **Boucher de Perthes**, en adressant de nouvelles feuilles de son livre de l'*Industrie primitive*, annonce que les grands travaux de terrassement exécutés depuis peu pour les chemins de fer ou les fortifications, lui ayant permis d'explorer de nouvelles sablières et formations diluviennes, il y a recueilli des silex travaillés de main d'homme.

(Commission précédemment nommée.)

M. Pidault présente un *fusil de munition à amorçoir continu*. La simplicité de la platine de cette arme, qui se compose de quatre pièces seulement, permet, suivant M. Pidault, d'obtenir une notable économie sur la main-d'œuvre dans la fabrication en grand.

(Commissaires, MM. Piobert, Seguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique accuse réception du Rapport qui lui a été adressé, par ordre de l'Académie, sur le projet de publication par l'État des Œuvres de *Lavoisier*.

GÉOLOGIE. — *Sur les traces d'un ancien glacier aux environs de Lure, département de la Haute-Saône; par* M. Virlet d'Aoust.

« Depuis les publications de MM. Hogard et Ernest Royer sur les moraines du versant occidental de la chaîne des Vosges, et de MM. Leblanc et Édouard Collomb sur celles de son versant oriental, personne ne met plus en doute qu'autrefois, cette chaîne n'ait donné lieu à la formation de glaciers qui rayonnaient de toutes parts autour du massif des Ballons, à l'instar de ce qui se passe encore aujourd'hui autour des sommets principaux de la chaîne des Alpes.

» Des observations que j'ai récemment eu occasion de faire dans la vallée de l'Ognon, vers l'extrémité septentrionale du département de la Haute-Saône, viennent ajouter à la monographie des anciens glaciers vosgiens, et offrent quelque intérêt, en ce qu'elles indiquent la limite la plus méridionale encore connue de ces glaciers.

» La rivière d'Ognon court, à son origine, vers le sud-ouest, un peu sud, à travers une vallée profonde, dont l'existence se rapporte très-probablement au système de dislocation de la Côte-d'Or. Lorsqu'on remonte cette vallée pour se rendre dans les Vosges, on rencontre, après avoir traversé le village de Saint-Germain, et à environ 6 kilomètres au nord-est de la petite ville de Lure, une série de collines formant, à travers la vallée, une espèce de barrage. Elles s'élèvent de 50 à 75 mètres au-dessus du sol de la ville, et sont entièrement formées de débris erratiques et de sables amoncelés pêle-mêle, déposés là par un grand glacier qui descendait évidemment du Ballon de Servance et s'avançait par la vallée de l'Ognon jusque près de Lure.

» En effet, lorsqu'on examine l'immense accumulation de blocs erra-

tiques composant cette moraine terminale, on voit que tous les matériaux qu'elle renferme appartiennent à ce massif de montagnes; que c'est un mélange de fragments souvent très-volumineux des poudingues ou grès vosgiens, de fragments de roches métamorphiques schisto-trappéennes, qui constituent en partie les montagnes bordant la vallée jusqu'au delà du village de Servance, de fragments de prasophyre (ophite ou porphyre vert) qui se rencontre plus loin, et au surgissement duquel les modifications subies par les roches avoisinantes paraissent se lier, car elles ont acquis une partie des caractères extérieurs de cette roche plutonique; et enfin de fragments d'un granite gris-rosâtre, ressemblant beaucoup à la syénite rose d'Égypte, et dont le gisement se trouve, à l'origine de la vallée, vers Château-Lambert. Dans ces blocs de toutes dimensions, tantôt anguleux, tantôt arrondis sous formes de galets, beaucoup de ceux qui sont composés des roches les plus dures présentent encore les stries, signe caractéristique et évident de leur origine glaciaire.

» Ce dépôt morainique, qui paraît avoir été la station la plus avancée du glacier de Servance, s'appuie, d'un côté, au sud du hameau de la Goulotte, aux collines de grès bigarré de Saint-Germain, que l'on exploite pour pierre à bâtir, et, de l'autre, sur les flancs du mont de Vanne, qui termine de ce côté la chaîne des Vosges. Les hameaux des Granges-Guénins et des Granges-Brûlées sont construits sur ce dépôt, et celui de Montessaux, à l'amont de la moraine, et à l'endroit où l'Ognon s'y est ouvert postérieurement un passage. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'injection des vaisseaux lymphatiques.* (Extrait d'une Lettre de M. **Pappenheim**.)

« Dans une des dernières séances de l'Académie, M. Rusconi a communiqué un travail sur les vaisseaux lymphatiques: pour l'injection de ces vaisseaux, il donne la préférence à l'emploi de substances plus consistantes que le mercure. Déjà, en 1843, j'ai indiqué et mis en pratique cette méthode au moyen de laquelle je suis parvenu à injecter les réseaux capillaires.

» Occupé, dans ce moment, de recherches d'une autre nature je me borne à présenter à l'Académie un dessin, qui montre que l'injection arrive jusqu'à la limite des vaisseaux visibles à l'œil nu. »

M. **Cursham**, secrétaire honoraire de la Société royale de Médecine et de Chirurgie de Londres, en annonçant l'envoi du vingt-neuvième volume des *Transactions* de la Société, exprime le désir que ce corps savant soit compris dans le nombre de ceux auxquels l'Institut adresse ses publications.

M. **Dujardin** adresse de Lille, dans le but de prendre date, l'indication d'un *nouveau mode de production des courants d'induction particulièrement applicable aux besoins de la télégraphie électrique.*

M. **Morel** transmet une description de son procédé pour la *fabrication du fulmi-coton,* conforme à celle qu'il a donnée dans son brevet d'invention, et y joint l'indication de quelques améliorations qu'il a imaginées depuis cette époque.

M. **Jacquemin** fait remarquer que, dans un Mémoire qu'il a récemment adressé, son but était principalement de faire sentir la nécessité d'une enquête officielle sur la maladie des pommes de terre. Il regrette de ne pas trouver dans le *Compte rendu* de la séance à laquelle son travail a été présenté, une indication assez précise de ce point de vue.

M. **Brown-Leguard** adresse un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La Séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 21; in-4°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 39e *et* 40e livraisons; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault *et* Regnault; 3e série, tome XVIII; décembre 1846; in-8°.

Journal de Médecine homœopathique; novembre 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 48; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 138 à 140; in-folio.

L'Union agricole; n° 127.

ERRATA.

(Séance du 23 novembre 1846.)

Page 957, ligne 28, *au lieu de* les axes, *lisez* les plans coordonnés.

Page 973, troisième ligne en remontant, *au lieu de* M. Cabillot, *lisez* M. Cabillet.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — NOVEMBRE 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	759,72	+ 8,9		759,28	+10,8		758,60	+10,9		758,40	+ 6,6		+11,5	+ 8,1	Couvert	N. E.
2	758,76	+ 8,3		758,43	+12,9		758,00	+14,0		758,94	+ 8,6		+14,0	+ 6,1	Beau	E.
3	760,73	+ 7,4		760,61	+11,8		760,48	+14,1		761,52	+ 8,3		+14,2	+ 5,8	Très-beau	S. E.
4	762,69	+ 5,6		762,65	+10,0		761,91	+12,3		763,04	+ 5,5		+12,1	+ 4,6	Beau	S. E.
5	763,75	+ 3,0		763,36	+ 4,4		762,65	+ 5,4		762,42	+ 3,6		+ 5,4	+ 2,5	Couvert	E.
6	762,33	+ 4,1		762,29	+ 4,8		761,70	+ 4,8		762,21	+ 4,1		+ 4,9	+ 2,7	Couvert	E.
7	763,52	+ 2,2		763,78	+ 3,8		763,50	+ 4,8		764,78	+ 4,7		+ 5,1	+ 1,5	Brouillard humide	E. S. E.
8	766,03	+ 1,7		766,29	+ 3,3		766,01	+ 4,1		766,65	+ 1,9		+ 4,7	+ 1,5	Brouillard épais	N. N. E.
9	767,81	+ 1,5		767,65	+ 2,2		767,08	+ 2,8		767,35	+ 1,0		+ 2,9	+ 1,1	Couvert	N. E.
10	765,30	+ 2,7		763,91	+ 5,3		762,22	+ 6,8		761,18	+ 5,0		+ 6,8	+ 0,7	Beau	N. E. fort.
11	761,38	+ 2,2		761,57	+ 4,6		761,27	+ 5,8		761,73	+ 2,1		+ 6,8	+ 1,7	Beau	N. E.
12	763,03	+ 0,9		763,12	+ 4,6		762,65	+ 5,9		763,73	— 0,6		+ 6,2	— 0,6	Très-beau	N. N. E.
13	763,49	+ 0,8		762,86	+ 4,7		763,17	+ 6,0		763,08	+ 3,0		+ 6,6	— 0,5	Quelques légers nuages	N. E.
14	763,38	+ 0,7		763,04	+ 4,0		762,35	+ 5,6		762,71	+ 0,6		+ 5,7	— 1,3	Beau	E.
15	761,82	0,0		760,99	+ 1,1		760,58	+ 1,9		760,98	+ 0,5		+ 1,9	— 1,6	Couvert	E.
16	762,21	— 0,4		762,45	— 0,2		762,14	+ 0,3		761,62	— 0,2		+ 0,5	— 0,6	Couvert	S. E.
17	759,46	— 0,4		758,69	+ 1,8		757,75	+ 3,9		757,04	+ 5,5		+ 5,6	— 1,6	Couvert	E. S. E.
18	756,76	+ 9,0		756,11	+10,0		754,94	+10,5		755,23	+ 7,3		+10,7	+ 5,7	Couvert	S.
19	757,16	+ 9,1		757,81	+11,9		758,25	+11,6		758,40	+ 7,6		+12,6	+ 6,4	Quelques nuages	S. S. O.
20	750,85	+ 7,2		748,90	+10,8		747,90	+11,2		750,72	+ 8,3		+12,1	+ 5,3	Très-nuageux	S. S. E.
21	755,17	+ 7,3		754,82	+ 9,4		753,74	+10,3		752,89	+ 9,1		+10,2	+ 6,4	Couvert	S. S. O.
22	748,64	+ 9,5		748,56	+11,4		746,69	+10,8		750,95	+ 6,6		+11,7	+ 7,9	Nuageux	S. O.
23	756,64	+ 9,2		756,57	+ 9,8		756,06	+10,8		754,78	+10,5		+10,9	+ 6,4	Couvert	O. S. O.
24	752,36	+11,0		751,51	+11,7		750,27	+12,4		752,80	+13,8		+14,1	+10,2	Couvert	S. O. ass. fort.
25	752,53	+11,8		750,50	+13,3		748,34	+13,5		744,76	+14,2		+14,5	+11,7	Couvert	S. S. O.
26	744,88	+ 9,9		744,04	+12,2		742,58	+11,1		741,32	+ 8,4		+14,4	+ 9,0	Nuageux	S. S. O.
27	740,98	+ 7,2		740,68	+ 9,3		740,35	+ 9,3		741,17	+ 7,5		+ 9,5	+ 6,5	Couvert	S. S. O.
28	742,40	+ 7,2		742,60	+ 6,1		742,53	+ 7,0		745,15	+ 5,6		+ 7,0	+ 6,6	Pluie	S. O.
29	749,90	+ 1,7		750,57	+ 4,3		750,98	+ 4,5		751,14	+ 3,2		+ 5,5	+ 1,6	Beau	O.
30	752,65	+ 0,9		752,20	+ 2,1		752,75	+ 3,2		753,66	+ 1,2		+ 3,2	+ 0,8	Nuageux	N. E.
1	763,06	+ 4,5		762,83	+ 6,9		762,22	+ 8,0		762,65	+ 4,9		+ 8,2	+ 3,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres
2	759,95	+ 2,9		759,55	+ 5,3		759,10	+ 6,3		759,52	+ 3,4		+ 6,9	+ 1,3	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 2,795
3	749,62	+ 7,6		749,32	+ 9,0		748,43	+ 9,3		748,86	+ 8,0		+10,1	+ 6,7	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 2,493
	757,55	+ 5,0		757,23	+ 7,1		756,59	+ 7,9		757,01	+ 5,5		+ 8,4	+ 3,9	... Moyenne du mois.....	+ 6°,1

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 DÉCEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la maladie des pommes de terre, des betteraves*, etc.; *par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« J'ai dit, dans la séance du 16 février dernier, que les tissus vivants des végétaux vasculaires entiers et sains étaient inattaquables par les fugaces productions mucédinées.

» Je soutiens que ce fait est exact.

» Je vais commencer très-prochainement l'exposition des principes physiologiques que j'ai, déjà depuis longtemps, annoncés à l'Académie. Les derniers matériaux, que j'attendais de Calcutta, sont arrivés, et dès qu'ils seront convenablement préparés, j'aurai l'honneur de les lui soumettre.

» Les circonstances, indépendantes de ma volonté, qui m'ont empêché de produire plus tôt ces nouveaux éléments de physiologie, sont bien connues de l'Académie. Elle n'a sans doute pas oublié les efforts inouïs que j'ai tentés pour faire agréer des principes d'organographie sans lesquels il n'y a, selon moi du moins, aucune physiologie possible.

» En effet, avant d'aborder la question des fonctions des végétaux, il fallait commencer par les connaître et savoir comment ils naissent et grandissent en tous sens, de quelle nature sont leurs organes et les rapports qui

existent entre eux. C'est ce que j'ai fait, et de manière, je crois, à satisfaire presque tous les bons esprits.

» En soulevant bientôt toutes les questions de la physiologie, j'essayerai de démontrer que la chimie végétale, qui a, dit-on, éclairé de si vives lumières les fonctions de la respiration et de la nutrition, s'est arrêtée tout court devant l'assimilation, l'organisation, la vie; qu'elle n'a malheureusement pas encore la moindre notion sur la cause des combinaisons organiques; qu'elle n'a fait, en un mot, jusqu'à ce jour, que les décomposer.

» Ensuite, j'entrerai dans le domaine de la chimie physiologique, c'est-à-dire de cette chimie qui, sous l'action de la vie, préside à la préparation des éléments organisateurs, comme peut-être aussi à la décomposition spontanée de certains corps organisés, dans leur passage partiel et progressif de la vie à la mort.

» A ce sujet, et chaque fois que j'en trouverai l'occasion, je démontrerai de la manière la plus incontestable que, dans aucun cas, les moisissures (les mucédinés) n'ont donné la mort aux végétaux entiers et sains, et qu'elles ne les ont même jamais attaqués; que l'altération des parties précède toujours leur apparition; qu'elles sont un effet, et nullement une cause.

» Si des circonstances, à jamais regrettables, ne m'avaient empêché de publier mes recherches sur l'altération des pommes de terre, j'aurais prouvé qu'il n'y avait là ni une maladie épidémique, ni une maladie contagieuse, ni même une maladie, du moins comme on doit l'entendre, mais seulement un effet physico-chimique, une simple décomposition, analogue à celle qui s'exerce dans tous les corps organisés mourants ou morts; semblable à celle qu'on observe dans tous les produits végétaux qui ne vivent plus que d'une vie cellulaire, c'est-à-dire lente, insensible et comparable à une longue agonie.

» Par exemple, un fruit légèrement meurtri ou conservé trop longtemps s'altère sur un point de sa surface; ce point, d'abord fort petit, s'élargit progressivement et finit par tout envahir. Appellerez-vous cela une maladie épidémique?

» Ce fruit gâté se trouve en contact avec d'autres fruits sains qui s'altèrent rapidement à leur tour. Nommerez-vous cela une maladie contagieuse?

» Non certainement! car il n'y a là qu'une réaction chimique, une sorte de fermentation analogue à toutes celles qui s'opèrent dans les corps organisés solides, c'est-à-dire qui agit de proche en proche, et, pour ainsi dire, de cellule à cellule; car, dans ce cas particulier surtout, chaque cellule est un être distinct, ayant ses fonctions à part et vivant, avant tout, de sa vie indivi-

duelle. Il n'y a donc, en réalité, qu'une réaction chimique qui s'exerce d'un fruit à un autre, de la même manière qu'elle a eu lieu d'une partie au tout. Le mot de fermentation ne vous convient-il pas; adoptez-en un autre, et nous l'accepterons, si surtout il fait bien comprendre le phénomène (1).

» Ainsi donc, dès que la fermentation s'établit dans un corps organisé altéré par une cause quelconque; dès qu'il y a réaction entre ses principes, on y voit apparaître des mucédinés nombreux en espèces et en individus, des animalcules infusoires de toute nature qui n'y existaient pas auparavant.

» Il n'y a pas d'autres mystères que cela dans tout ce qui a été dit et observé sur les pommes de terre, sur les betteraves, sur les carottes, etc. Que les amis de l'humanité veuillent donc bien se tranquilliser : il n'y a pas de maladie nouvelle à redouter. Les altérations des pommes de terre, des betteraves, des carottes, comme de tous les fruits, ne résultent que d'accidents passagers qui ont eu lieu dans tous les temps, chaque fois que les conditions météoriques ont été contraires à la végétation et à la conservation de ses produits.

» Espérons donc, d'après cela, que dès que nous aurons des saisons plus régulières, et, peut-être aussi, moins de sortes d'engrais chimiques, nous obtiendrons des produits agricoles plus abondants et surtout plus sains.

» Chaque fois que nous trouverons, dans nos études, l'occasion de faire des applications de la physiologie à l'agriculture, et ces occasions seront fréquentes, nous le ferons avec tous les développements nécessaires et tout l'intérêt qu'inspire ce grave sujet. »

CHIMIE. — *Continuation des expériences sur les effets balistiques du coton-poudre; par* M. SEGUIER.

« De nombreuses expériences faites dès 1829, avec des armes à vent, construites par moi-même, dans un but de recherche, m'avaient bien démontré qu'il est possible d'obtenir des effets balistiques remarquables, d'une puissance assez faible, mais bien appliquée; qu'ainsi, avec de l'air comprimé à 40 atmosphères seulement, on pouvait lancer une balle avec une vitesse supérieure à celle résultant d'une même projection au moyen d'air comprimé à des pressions infiniment plus fortes; qu'il suffisait pour cela de régler l'émission de l'air comprimé, de façon à ce qu'un courant, léger d'abord, vînt ébranler le projectile, et de n'appliquer la puissance dans toute son

(1) Nous n'avons employé ici le mot fermentation que pour l'expression de notre pensée.

énergie que lorsque l'inertie de la masse à mouvoir a été ainsi préalablement vaincue. Dans notre fusil à vent, des cames convenablement disposées pour produire l'émission de l'air dans diverses conditions de rapidité ou de lenteur, ne nous ont pas permis de conserver de doutes sur les avantages obtenus par une application de la puissance suivant une progression croissante.

» Les considérations présentées par M. Piobert, sur les inconvénients de la trop grande rapidité de la déflagration du coton-poudre ou autres matières azotées, et les exemples terribles cités par lui, nous ont engagé à rechercher s'il ne serait pas possible, facile même, d'éviter les désastreux effets d'une production de gaz trop instantanée, en profitant des renseignements qui ressortent des très-intéressantes expériences de notre savant confrère.

» En effet, M. Piobert a, expérimentalement, reconnu qu'en façonnant une masse de poudre, sous forme de sphère unique, la lenteur de la déflagration suivait une certaine loi en rapport avec le diamètre de la sphère.

» Ce retard de déflagration, opéré par le rapprochement des molécules, nous a suggéré la pensée d'étudier l'influence du rapprochement des fibres du coton azoté sur la durée de sa combustion dans les armes; par suite, la diversité de ses effets balistiques. Ayant reconnu par des expériences directes cette influence, nous avons choisi, pour procéder dans des conditions sensiblement identiques pour chaque série d'expériences, des tissus de coton de diverses grosseurs de fils convenablement préparés, et comme dans nos expériences précédentes, après avoir adopté un étalon, nous avons procédé par comparaison d'effets. Cette fois, comme il ne s'agissait de comparer le coton-poudre qu'à lui-même, notre point de départ a été le résultat balistique de 5 centigrammes de coton en carde; nous avons successivement chargé notre arme avec un pareil poids d'une espèce de charpie provenant des divers tissus, et nous avons immédiatement reconnu, d'une façon non douteuse, que cette charpie fournissait des effets balistiques supérieurs à ceux du simple coton cardé. La supériorité des effets a été bien plus marquée avec le canon de carabine long de 65 centimètres, qu'avec le canon de pistolet de 25 centimètres. Il devait en être ainsi, le temps de la déflagration totale de la petite masse de charpie étant devenu plus long que celui mis par la balle pour parcourir la longueur du canon de 25. La totalité de la puissance n'a pu être appliquée que dans les canons de 65; en faisant varier les longueurs de canon, on en trouverait la limite: la dimension la plus convenable est évidemment, dans ce cas, celle parcourue par la balle pendant le temps nécessaire pour la déflagration totale, la balle

ne devant rencontrer dans le canon, après cette application de toute la puissance, qu'un frottement nuisible à la vitesse.

» Cet emploi d'une certaine quantité de fils provenant du parfilage d'un tissu de coton pour charger une arme, apporte une grande simplicité dans l'usage de cette substance. On comprend, en effet, que le filage mécanique assignant des poids égaux à des longueurs déterminées de fils, il suffit de couper des tissus par longueur telle, qu'une certaine quantité de fils parfilés fasse précisément le poids de la charge jugée nécessaire pour le tir.

» Une bande de grosse étoffe de coton roulée sur elle-même constitue, sous un volume très-réduit, une masse de matière suffisante pour tirer un très-grand nombre de coups, et nous pouvons dire, après expérience pratique, que, pour un tir répété, le coton azoté sous forme de tissu, employé à dose d'un, de deux ou trois fils, suivant qu'on désire graduer la charge, nous a présenté, en comparaison de la poudre, une commodité de service incontestable, la poudre, à moins de cartouches toutes faites, ayant besoin, pour être mesurée, d'être versée d'un vase dans un autre, et la charge ne pouvant être variée si l'on n'a préalablement modifié la dimension du récipient qui la règle.

» Nous croyons donc être utile aux personnes qui voudront faire des essais sur le terrain, en leur indiquant cette méthode de dosage de la matière azotée, qui dispense de peser à chaque instant, ou de préparer à l'avance, autant de petits paquets de coton que l'on devra tirer de coups.

» Ces considérations sur l'extrême facilité d'emploi du coton en tissu, et sur les avantages que son inflammation retardée présente pour les effets balistiques, sont par nous accompagnées du dépôt d'une carte d'échantillons, sur laquelle chaque membre de l'Académie pourra, à première vue, saisir la différence des résultats obtenus avec une même quantité de coton à divers états.

» Sur cette carte sont rangées méthodiquement :

» 1°. Des balles lancées par le pistolet et la carabine, avec 5 centigrammes de coton cardé, à déflagration rapide : la similitude des résultats prouve que, dans ce cas de rapidité de combustion, la longueur du canon est sans avantage pour le résultat; nous avons dit qu'elle pouvait même devenir nuisible ;

» 2°. Des balles lancées par le pistolet et la carabine, avec un même poids de 5 centigrammes de tissu parfilé, à déflagration ralentie : l'aplatissement beaucoup plus grand des balles lancées par la carabine indique que la matière n'avait pas eu le temps d'exercer toute sa puissance pendant la durée du parcours de la balle dans le canon de pistolet, et démontre la nécessité d'employer des canons suffisamment longs pour obtenir le maximum d'effet avec les substances à déflagration retardée ;

» 3°. Enfin, des balles lancées par la carabine seule, soit avec le coton cardé, soit avec le tissu parfilé, à charge égale. La déformation bien plus considérable des balles lancées par la déflagration lente des fils parfilés démontre, jusqu'à la dernière évidence, notre proposition préliminaire, qu'avec une même force d'impulsion, mais plus convenablement appliquée, il est possible d'obtenir un résultat supérieur.

» Nous ne terminerons pas cette communication sans prévenir les personnes qui voudraient préparer des matières pour répéter ces expériences, du soin qu'elles doivent prendre d'opérer rapidement l'immersion des tissus dans la préparation azotique, si elles ne veulent pas s'exposer à des réactions chimiques violentes, qui ont lieu quand une partie du tissu imbibé, par suite de la capillarité, reste quelques instants en contact avec l'air: le moindre inconvénient de ces phénomènes serait de faire manquer l'opération; mais, comme ils peuvent la rendre dangereuse, nous nous bornerons à les signaler, laissant à M. Clerget, notre zélé collaborateur dans toutes ces expériences, le soin de les discuter dans un prochain travail par lui soumis directement à l'Académie. »

CHIMIE. — *Sur les silicates; par* M. A. Laurent.

« Un de nos géologues les plus distingués (1), après avoir donné un aperçu plein de vues ingénieuses sur les phénomènes chimiques que présentent les filons, manifestait dernièrement son admiration, en voyant la simplicité des moyens que la nature emploie pour opérer les combinaisons que l'on rencontre dans le sein de la terre, tandis que l'entassement confus des matériaux de la *chimie perfectionnée de nos jours* le *remplissait de stupéfaction*.

» Je ne chercherai pas si un examen plus attentif des produits de nos laboratoires, surtout des produits de la chimie organique, n'aurait pas conduit M. Fournet à une conclusion toute différente, puisque, avec trois ou quatre corps seulement, les chimistes parviennent à faire les combinaisons les plus variées, les plus nombreuses et les mieux caractérisées; tandis que la nature, qui met en œuvre, dans son immense laboratoire, plus d'une cinquantaine de corps simples, ne nous présente cependant qu'un petit nombre de minéraux, dont les trois quarts, il faut le dire, nous offrent, dans leur constitution, l'image du chaos.

» Mais je laisserai de côté tout parallèle, et je me bornerai aujourd'hui à

(1) M. Fournet; *Sur les phénomènes chimiques des filons.*

examiner la classe des minéraux la plus nombreuse, celle sur laquelle on possède le plus grand nombre d'analyses, je veux parler des silicates.

» Je viens de faire un relevé de toutes les analyses qui ont été publiées jusqu'à ce jour sur ces composés; j'ai comparé avec soin les résultats de l'expérience avec ceux du calcul, et il en est résulté, pour moi, la conviction que les neuf dixièmes des formules qui ont été proposées pour représenter la composition et la constitution de ces minéraux ne représentent ni l'une ni l'autre. Pour le prouver, je n'irai pas chercher, soit quelques anciennes analyses, soit des analyses faites sur des minéraux peu connus ou non cristallisés; mais je prendrai le feldspath, la stilbite, l'harmotome, le spinelle, l'oligoklase, la prenhite, la franklinite, l'aimant, la ganhite, la mésotype, etc.; enfin, les minéraux les mieux cristallisés et les mieux étudiés.

» Prenons l'harmotome, la philipsite et la laumontite comme exemple. Les minéralogistes attribuent à ces trois variétés d'une même espèce, la formule suivante:

$$Si^6 \left\{ \begin{matrix} Ca^3 \\ K \\ Ba \end{matrix} \right. + 4 Si^6 Al^3 + 18 Aq,$$

qui nous apprend que l'oxygène des bases à 1 atome d'oxygène est à celui de l'alumine, à celui de l'eau et de l'acide silicique comme les nombres 1 : 4 : 6 et 10. Consultons maintenant l'expérience, et voici les rapports que nous trouverons:

1 : 4 : 6 : 11
1 : 4 : 7 : 13
1 : 2 : 4 : 7
1 : 5 : 7 : 15
1 : 7 : 8 : 15,

c'est-à-dire des rapports qui varient du simple au double. Les différences sont souvent si grandes, que les minéralogistes se voient obligés de scinder une espèce en deux ou trois autres, malgré la similitude complète de forme et de propriétés physiques. C'est ainsi, par exemple, que la chabasie, dont on représente la formule par

$$Si^2 R + 3 Si^2 Al + 6 Aq,$$

a offert, entre les mains de M. Dunoyer, une composition qui peut se représenter par cette même formule, plus 1 atome de bisilicate d'alumine, plus 2 atomes d'eau.

» En présence de faits semblables, il faut, ou renoncer aux propriétés physiques pour caractériser les minéraux, ou bien se ranger à l'avis des mi-

néralogistes qui, aujourd'hui même, préfèrent suivre le système de Werner, c'est-à-dire accorder aux propriétés physiques et à la forme une importance de beaucoup supérieure à celle de la composition chimique.

» Cette difficulté n'est pas la seule que l'on rencontre dans l'étude des silicates. Non-seulement les différentes variétés d'une même espèce donnent à l'analyse une composition différente, mais la même analyse se prête souvent à plusieurs formules différentes; ajoutons à cela que, même lorsque les minéralogistes tombent d'accord sur la composition atomique d'un silicate, ils diffèrent aussitôt d'opinion sur l'arrangement des atomes. Tel minéral, qui est considéré par les uns comme un bisilicate hydraté, est regardé par les autres comme une combinaison d'un hydrosilicate avec un trisilicate, ou comme une combinaison d'un trisilicate avec un oxyde hydraté, etc.

» Quand même les analyses offriraient moins de divergence, quand même les minéralogistes tomberaient d'accord sur les formules des silicates, la complication seule de ces formules et le grand nombre d'atomes qu'elles renferment, suffiraient pour nous les faire rejeter. En effet, à chaque pas, l'on rencontre des formules dans le genre de celle-ci, qui est attribuée à la thomsonite par M. Berzelius :

$$\left[\begin{pmatrix} \mathrm{ONa} \\ \mathrm{SiO^2+ONa} \\ \mathrm{ONa} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathrm{SiO^2+Al^2O^3} \\ \mathrm{SiO^2+Al^2O^3} \\ \mathrm{SiO^2+Al^2O^3} \end{pmatrix} + \begin{matrix} \mathrm{H^2O} \\ \mathrm{H^2O} \\ \mathrm{H^2O} \end{matrix}\right] + \left[\begin{pmatrix} \mathrm{SiO^2+3CaO} \\ \mathrm{SiO^2+3CaO} \\ \mathrm{SiO^2+3CaO} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathrm{3SiO^2+3Al^2O^3} \\ \mathrm{3SiO^2+3Al^2O^3} \\ \mathrm{3SiO^2+3Al^2O^3} \end{pmatrix} \begin{matrix} \mathrm{+9H^2O} \\ \mathrm{+9H^2O} \\ \mathrm{+9H^2O} \end{matrix}\right];$$

en tout, 190 atomes. Et qu'on veuille bien le remarquer, je suis loin de citer la formule la plus compliquée; car nous avons vu des minéraux représentés par une combinaison de 10 atomes d'un quadrisilicate de telle base, avec 3 atomes d'un octosilicate sexbasique de telle autre base, et avec 7 atomes d'un sel 48 fois basique, etc.

» En présence de ces incertitudes, je me suis demandé s'il ne serait pas possible de trouver un système qui permît de concilier toutes ces contradictions, et de représenter la composition des silicates par des formules beaucoup plus simples, plus faciles à retenir, et néanmoins exemptes de toute hypothèse sur l'arrangement des atomes. C'est le fruit de mes recherches sur ce sujet que je vais soumettre à l'Académie.

» Je suis loin de présenter mon système comme suffisamment établi. En effet, il repose sur la composition des silicates, composition qui est nécessairement entachée des erreurs qui proviennent, tant des mélanges que de la méthode d'analyse. Mais, comme ces inconvénients se retrouveront nécessairement dans tous les systèmes que l'on établira, il me suffit, pour le

moment, d'en proposer un qui est plus simple, et qui s'accorde mieux avec les analyses, que tous ceux qui ont été suivis jusqu'à ce jour.

» Voici les données sur lesquelles je m'appuie :

» 1°. J'adopte les équivalents de M. Gerhardt;

» 2°. J'adopte, pour l'acide silicique, la formule SiO, qui a été proposée par M. Dumas; et, pour le silicium, le poids atomique 87,5, ou un multiple de l'hydrogène;

» 3°. J'admets, avec M. Gerhardt, que l'acide silicique est polybasique, et qu'il peut donner plusieurs acides, comme les acides phosphorique, pyro- et métaphosphorique : c'est ce qui résulte évidemment de la découverte des trois éthers siliciques faite par M. Ebelmen;

» 4°. J'admets que les atomes sont divisibles, non en deux ou trois parties, comme quelques chimistes l'ont supposé, mais en un nombre de parties auquel je n'assigne pas de limite;

» 5°. J'admets que tous les oxydes ont la même formule que l'eau, par conséquent M^2O, de sorte que le protoxyde et le peroxyde de fer se représentent par le même nombre d'équivalents; ce qui revient à dire que j'admets que le fer entre dans les combinaisons avec deux modifications différentes : l'une, que je nomme le *ferrosum* = F; l'autre, le *ferricum* = f, le poids du ferrosum étant à celui du ferricum comme 3 : 2.

» Des considérations, que j'ai publiées, il y a quelques années, sur ce sujet, et qui me dispenseront d'y revenir maintenant, m'ont conduit à supposer que le ferrosum et le ferricum pourraient bien être isomorphes et susceptibles de se remplacer, entre certaines limites, en toutes proportions; c'est-à-dire que le protoxyde de fer et son peroxyde, l'alumine, la potasse, la soude, la chaux, l'eau peuvent jouer le même rôle dans les combinaisons.

» Comme ce point de vue est le plus important de mon système, et celui que les chimistes admettront le moins facilement, je crois devoir entrer dans quelques détails, et citer les faits suivants parmi ceux qui m'ont conduit à soutenir une opinion aussi contraire aux idées reçues.

» Il existe plusieurs minéraux dont la forme et la composition ont toujours excité l'attention des minéralogistes : ce sont l'aimant, le spinelle, le fer chromé, la ganhite, le pléonaste et la franklinite. Tous ces minéraux ont la même forme, et on les considère comme des combinaisons d'un oxyde à 3 atomes d'oxygène (peroxydes de fer, de chrome ou alumine) avec un oxyde à 1 atome d'oxygène (protoxydes de fer, de zinc ou magnésie). Ainsi, suivant cette manière de voir :

L'aimant serait un ferrate de fer.................... $Fe^2O^3 + FeO$;
Le fer chromé serait un chromite de fer................ $Cr^2O^3 + FeO$;
Le spinelle serait un aluminate de magnésie............. $Al^2O^3 + MgO$;
Le pléonaste serait un ferro-aluminate de magnésie........ $\left\{\begin{matrix}F^2\\Al^2\end{matrix}\right\}O^3 + MgO$;
La franklinite serait un ferro-aluminate de zinc et de magnésie. $\left\{\begin{matrix}F^2\\Al^2\end{matrix}\right\}O^3 + \left\{\begin{matrix}Mg\\Zn\end{matrix}\right\}$;
La ganhite serait un aluminate de zinc.................. $Al^2O^3 + ZnO$.

» L'analogie de composition, donnée par ces formules, nous permet de concevoir pourquoi tous ces minéraux ont la même forme, et semble devoir éloigner toute espèce de rapprochement entre les protoxydes et les peroxydes. Mais consultons maintenant l'expérience, et, au lieu du rapport de 3 à 1 entre l'oxygène des peroxydes et celui des protoxydes, nous trouverons les suivants :

Ganhite.......... Al^3 à $Al^6 + Zn$,
Spinelle.......... $Al^6, Al^9, Al^{11} + Mg$,
Pléonaste......... $\left\{\begin{matrix}Al^5\\F\end{matrix}, \begin{matrix}Al^7\\F\end{matrix}\right\} + Mg$.

Dans le fer chromé, le protoxyde de fer varie de 18 à 36 pour 100 ;
Dans le fer chromé, l'oxyde de chrome varie de 36 à 60 pour 100 ;
Dans le fer chromé, l'alumine varie de 6 à 20 pour 100 ;
Dans l'aimant, on a de $F^2O^3 + OF$ à $4F^2O^3 + 3OF$.

» Comment est-il possible, en présence de tels faits, de supposer que, dans tous ces minéraux, le rapport de l'oxygène des deux espèces d'oxydes soit de 3 à 1 ? Comment, d'un autre côté, peut-on concevoir que non-seulement tous ces minéraux, mais même que toutes les spinelles aient la même forme ?

» Admettons, au contraire, la divisibilité des atomes, et donnons à tous les oxydes la même formule : alors la contradiction qui existe entre la constance de la forme et la variation de composition de ces minéraux, disparaît aussitôt. Ils appartiennent à un même type, dont la formule générale est

$$(F, f, Al, Mg, Zn)^2O.$$

» La composition de l'ilvaïte nous conduit à la même conclusion, puisque ce silicate renferme du protoxyde et du peroxyde de fer, dont le rapport, en oxygène, varie entre $\frac{50}{34}$ et $\frac{50}{40}$.

» Il en serait de même de la plupart des silicates. Prenons la mésotype comme exemple. Les analyses de cette substance ont conduit les minéralogistes à la partager en trois espèces désignées sous les noms de *mésotype cal-*

caire, mésotype sodique et *mésotype calcaréo-sodique*. On admet que, pour la même quantité d'acide silicique, d'alumine et de bases à 1 atome d'oxygène, la première espèce renferme 6 atomes d'eau, la seconde 7, et la troisième 6 $\frac{1}{2}$. Si les quantités d'eau sont différentes, ces trois espèces ne peuvent être isomorphes, et cependant elles le sont. Mais faisons la somme de l'oxygène de l'eau, de l'alumine et des bases à 1 atome d'oxygène: alors nous trouvons que, dans les nombreuses analyses de mésotype, l'oxygène de la silice est à l'oxygène de tous les oxydes comme 60 est 57 et 63. Je prends la moyenne ou le rapport de 60 à 60.

» J'altère sans doute les nombres qui ont été donnés par l'expérience; mais qu'est cette altération de $\frac{3}{60}$ que je fais subir aux analyses, en présence de celle que se permettent les minéralogistes, eux qui ne craignent pas d'admettre, pour les trois espèces de mésotype, le rapport de $\frac{30}{10}$ entre l'oxygène des peroxydes et celui des protoxydes, tandis que l'expérience donne des rapports qui varient de $\frac{30}{10}$ à $\frac{54}{10}$?

» Il est inutile que je cite d'autres exemples : ils nous conduiraient presque tous aux mêmes résultats.

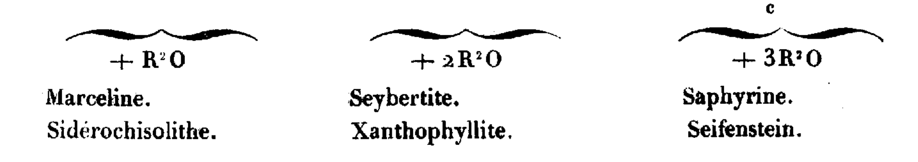
» Ma cinquième donnée étant admise, voici comment je représente la composition des silicates :

» Je range tous ces minéraux en six types différents, dont deux correspondent aux deux éthers siliciques. Je les suppose tous, comme ces deux éthers, quadribasiques. La quantité de base étant constante, l'acide varie comme les nombres 1, 2, 3, 4, 5 et 6. Nommons ces différents types *silicates, bi-, tri-, quadri-, quinti-* et *sexsilicates* : il en résulte que le nom nous indique immédiatement la composition du minéral, et que les formules sont très-simples et faciles à retenir. Le tableau suivant renferme les silicates rangés d'après ce système.

Premier type. — *Silicate* SO^3R^4 :

Cérite, chloritspath, staurolite? chlorite.

Sous-types hydratés ou basiques $SiO^3R^4 + nR^2O$:

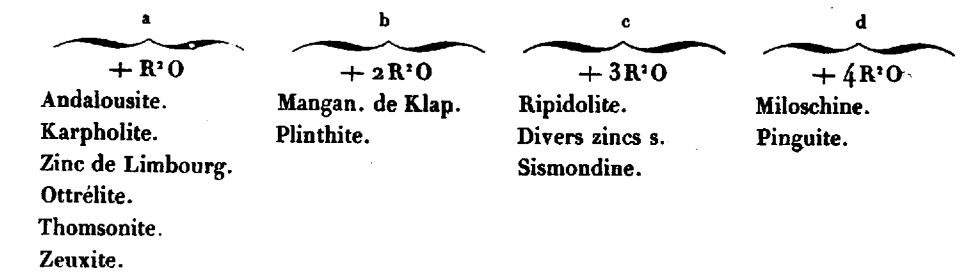


+ R^2O	+ $2R^2O$	c + $3R^2O$
Marceline.	Seybertite.	Saphyrine.
Sidérochisolithe.	Xanthophyllite.	Seifenstein.

Deuxième type. — *Bisilicate* $S^2O^4R^4$:

Éther à 160 degrés, allanite, amphodélite, anorthite, bucholzite, sillimanite, cimolite, disthène, chlorophaïte, zoïzite, fowlerite, gilbertite, göckumite, grenat, harmotome, sismondine, humboldtilite, indianite, ittnerite, manganèse de Franklin, williamite, kirvanite, knébelite, lépidomélane, ilvaïte, olivine, pennine, phenakite, phonolite, picrosmine, polyadelphite, prenhite, saussurite, spodumène, vésuviane, zircon, xénolite, téphroïte, uwarowite, schillerspath, smélite, hypersthène du Lab.

Sous-types hydratés ou basiques $Si^2O^4R^4 + nR^2O$:

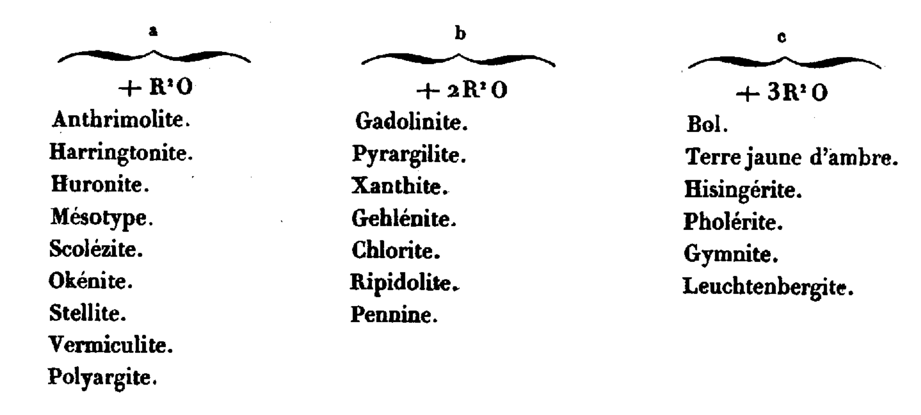


a	b	c	d
$+ R^2O$	$+ 2R^2O$	$+ 3R^2O$	$+ 4R^2O$
Andalousite.	Mangan. de Klap.	Ripidolite.	Miloschine.
Karpholite.	Plinthite.	Divers zincs s.	Pinguite.
Zinc de Limbourg.		Sismondine.	
Ottrélite.			
Thomsonite.			
Zeuxite.			

Troisième type. — *Trisilicate* $S^2O^5R^4$:

Épistilbite, glaukolite, hydrophite, labrador, écume de mer, porzellanspath, ryakolite, tachylite, bamlite.

Sous-types $Si^2O^5R + nR^2O$:

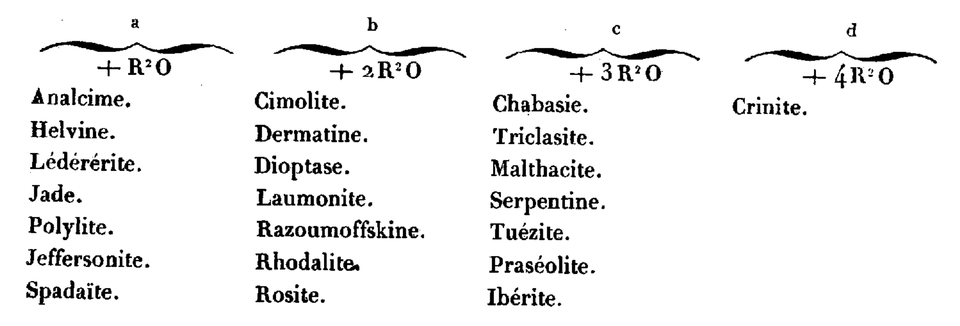


a	b	c
$+ R^2O$	$+ 2R^2O$	$+ 3R^2O$
Anthrimolite.	Gadolinite.	Bol.
Harringtonite.	Pyrargilite.	Terre jaune d'ambre.
Huronite.	Xanthite.	Hisingérite.
Mésotype.	Gehlénite.	Pholérite.
Scolézite.	Chlorite.	Gymnite.
Okénite.	Ripidolite.	Leuchtenbergite.
Stellite.	Pennine.	
Vermiculite.		
Polyargite.		

Quatrième type. — *Quadrisilicate* $S^4O^6R^4$:

Éther à 350 degrés, augite, diallage, hypersthène, amphibole, chromocre, leucite, skolirite, sordawalite, weissite, wollastonite, wichtine, glaukophane, pimélite.

Sous-types $S^4O^6R^4 + nR^2O$:

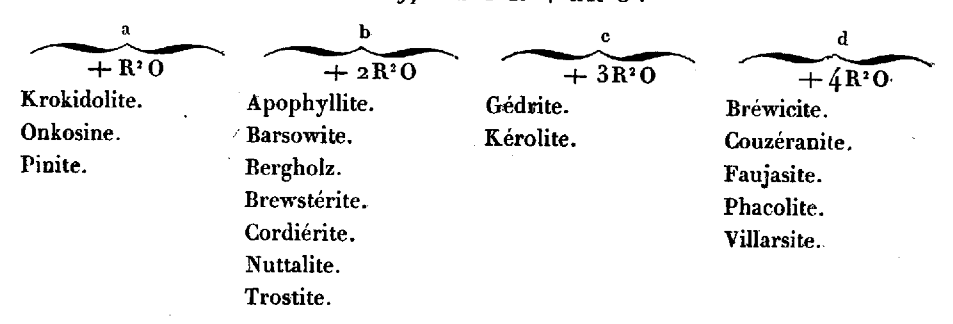


a $+R^2O$	b $+2R^2O$	c $+3R^2O$	d $+4R^2O$
Analcime.	Cimolite.	Chabasie.	Crinite.
Helvine.	Dermatine.	Triclasite.	
Lédérérite.	Dioptase.	Malthacite.	
Jade.	Laumonite.	Serpentine.	
Polylite.	Razoumoffskine.	Tuézite.	
Jeffersonite.	Rhodalite.	Praséolite.	
Spadaïte.	Rosite.	Ibérite.	

Cinquième type. — *Quintisilicate* $S^5O^7R^4$:

Achmite, chrichtonite, amphibole? oligoklase, raphilite, talc, asbeste, babingtonite.

Sous-types $S^5O^7R^4 + nR^2O$:

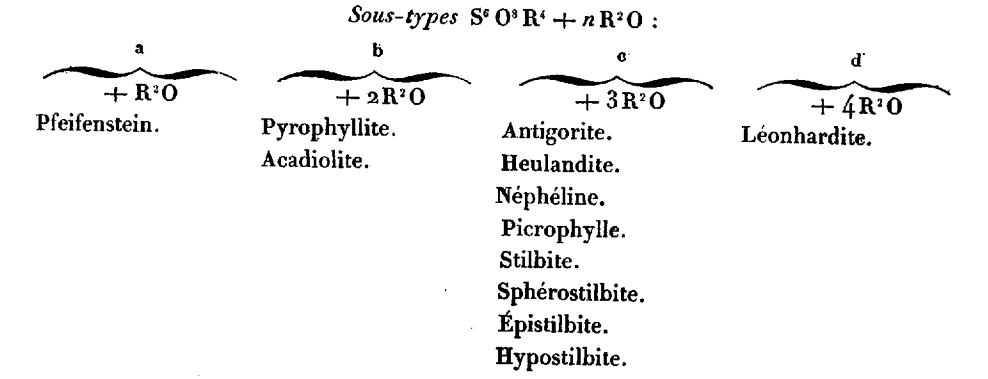


a $+R^2O$	b $+2R^2O$	c $+3R^2O$	d $+4R^2O$
Krokidolite.	Apophyllite.	Gédrite.	Bréwicite.
Onkosine.	Barsowite.	Kérolite.	Couzéranite.
Pinite.	Bergholz.		Faujasite.
	Brewstérite.		Phacolite.
	Cordiérite.		Villarsite.
	Nuttalite.		
	Trostite.		

Sixième type. — *Sexsilicate* $S^6O^8R^4$:

Feldspath, orthose, jeffersonite, michaélite, neurolite, albite.

Sous-types $S^6O^8R^4 + nR^2O$:



a $+R^2O$	b $+2R^2O$	c $+3R^2O$	d $+4R^2O$
Pfeifenstein.	Pyrophyllite.	Antigorite.	Léonhardite.
	Acadiolite.	Heulandite.	
		Néphéline.	
		Picrophylle.	
		Stilbite.	
		Sphérostilbite.	
		Épistilbite.	
		Hypostilbite.	

Huitième type. — *Octosilicate* $S^8O^{10}R^4$:

Éther silicique décomposable, murchissonite, pétalite, persltein.

» Il existe probablement plusieurs types bibasiques : ainsi, les sex- et octosilicates pourraient se représenter par $S^3O^4R^2$ et $S^4O^5R^2$. Mais, comme rien ne pourrait nous indiquer si de tels silicates sont bi- ou quadribasiques, je préfère, pour la mnémonique et la nomenclature, les considérer tous comme quadribasiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Histoire des métamorphoses du Scathopse noir* de Geoffroy; *par* **M. Léon Dufour.** (Extrait par l'auteur).

« Le Réaumur suédois, de Géer, désignait sous le nom de *Tipules des latrines*, et Geoffroy sous celui de *Scathopses*, de fort petites mouches qui pullulent dans les lieux où il y a des décompositions animales ou végétales, dans les ordures. Malgré la date ancienne de leur découverte, l'histoire des métamorphoses de ces insectes est encore un besoin de la science; car les quelques mots qu'en a dits Geoffroy sont, les uns, insignifiants, les autres, erronés, et cette pauvreté scientifique a été répétée, colportée dans tous les livres.

» Cependant les Scathopses, malgré leur petitesse, ont de justes droits à l'intérêt par le poste qu'ils occupent dans la série diptérologique. Ce genre est précisément le dernier des *Némocères* de M. Macquart, et se trouve ainsi limitrophe des *Brachocères*, deux grandes divisions qui se partagent tout l'ordre des Diptères. C'est dans la pourriture d'un gros ognon de cuisine, conservé à dessein dans un bocal, que j'ai pu étudier, dans ses diverses phases, les curieuses métamorphoses de cet insecte.

» Sa larve, au terme de sa croissance, n'a pas plus de 5 millimètres de longueur. Elle est apode, grêle, déprimée, un peu atténuée en avant et en arrière, munie d'une tête distincte cornée avec des antennes droites biarticulées, des mâchoires d'une extrême mobilité, qui peuvent en imposer pour des mandibules. Elle n'a aucun vestige d'yeux. Le corps se compose de onze segments, et une puissante lentille microscopique constate, de chaque côté de ceux qui correspondent à l'abdomen, une petite spinule roide, isolée. Il y a deux paires de stigmates: l'une antérieure, sous la forme de deux papilles placées au premier segment thoracique; l'autre tubuleuse et bien saillante, occupant le dernier segment de l'abdomen. Ce segment a, en outre, deux petits appendices velus d'une seule pièce oblongue.

» Ces larves sont excessivement abondantes dans les foyers d'infection, et nous retrouvons ici un de ces exemples que j'ai si souvent mis en relief, où la nature, dans le but des harmonies générales, est soigneuse de multiplier

ces imperceptibles vers pour diminuer les éléments putrescibles en les rendant à la vie.

» Pour subir sa métamorphose, la larve quitte la pourriture pour se fixer à sec sur les parois du bocal. Là, dans une mystérieuse immobilité s'opère cette espèce de second acte de la génération. Cette nouvelle forme n'est ni une nymphe, comme l'a avancé Geoffroy, qui aura sûrement commis une méprise, ni une chrysalide; mais bien, d'après Latreille, une *pupe*, toutefois avec une modification inconnue jusqu'à ce jour, dont je vais préciser les traits, et qui lui mériterait le nom de *semipupe*.

» Ordinairement le tégument entier de la larve, par sa contraction, sa condensation, se détache de sa chair intérieure, et par un changement de décoration tout phénoménal, devient la coque d'une nymphe incluse. Notre petit ver était destiné à nous fournir, dans cette transformation, l'exemple d'un type exceptionnel, d'un type de transition précieux dans l'étude si attrayante de la série échelonnée des organismes. En quelque sorte contigu aux deux grandes divisions des Diptères que je viens d'indiquer, le Scathopse semble participer de l'une et de l'autre. L'abdomen de la larve ne subit aucune mue, et les six paires de spinules de ses téguments se retrouvent plus prononcées dans la pupe. Mais une véritable métamorphose s'opère dans les segments du thorax de la larve, quand celle-ci passe à l'état de pupe. Il se fait une mue, une décortication de ces segments. C'est là un changement de peau partiel exclusivement thoracique, dont personne, que je sache, n'avait fait mention. Ainsi, dans cette pupe de 3 millimètres de longueur, le prothorax est devenu un plan déprimé et déclive; le mésothorax a acquis deux légères saillies, séparées par une suture médiane, et le dessous du corselet offre une sorte de plastron bilobé, où quelques sculptures superficielles et vagues viennent rappeler celles plus prononcées des véritable chrysalides. C'est là un de ces vestiges, un de ces rudiments précieux, si propres à nous mettre sur la voie de la marche graduelle des créations.

» Au lieu des papilles stigmatiques qui siégeaient au prothorax de la larve, et que l'on retrouve dans la vieille peau délaissée, une production sétiforme cornée et profondément fourchue s'est improvisée, de chaque côté, en avant du mésothorax. Cette soie singulière, qui a poussé dans l'évolution de larve en pupe, est une forme inédite de stigmate. Elle offre à la loupe de fines aspérités, et au microscope, des dents spinuleuses.

» Au réveil de l'insecte ailé, à l'heure de sa naissance, le prothorax se déchire, entraînant avec lui la tête ou plutôt le crâne vide d'organes. Il

reste alors ou un large éraillement dorsal, ou une vaste troncature caverneuse, et les soies fourchues demeurent en place. Cette dernière circonstance prouve que ces soies ne s'insèrent pas sur le prothorax comme les stigmates antérieurs dans la forme de larve, et qu'elles ne sont point une simple dégénération, une mutation de ces stigmates primitifs, mais bien une création nouvelle, un organe improvisé.

» Le Scathopse, obtenu des métamorphoses que je viens d'exposer succinctement, est bien le *S. noir* de Geoffroy; mais il ne convient pas de lui rapporter la *Tipula notata*, Lin., et la *Tipule des latrines,* De G., ainsi que le veulent Latreille, Fabricius et Meigen. Je présume fort que la *S. fulvitarsis,* Macq., n'en diffère pas spécifiquement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Notice sur un effet extraordinaire de la foudre.* (Note de M. d'**Hombres Firmas.**)

« M. Orioli, président de la section des Sciences physiques et mathématiques au Congrès scientifique napolitain, nous communiqua, dans la séance du 22 septembre, un Rapport sur des effets très-extraordinaires de la foudre. M. Orioli ayant bien voulu m'entretenir de ce phénomène peu connu, quoique arrivé il y a neuf ans, je crois devoir l'ajouter à ceux que j'ai déjà recueillis sur le même sujet.

» Le 9 octobre 1836, vers $4^h 30^m$, un orage épouvantable se manifesta au-dessus de Zante, l'une des îles Ioniennes; les roulements et les coups de tonnerre étaient continuels; la foudre éclata sur plusieurs points de la ville et de la campagne, et le jeune Spiridione Politi en fut atteint et tué dans la maison Beletti, située aux Acrotères, sur une éminence entourée de vignes et d'oliviers.

» Le soir même, M. le comte Lando, magistrat instructeur, invita M. le docteur Pascal Dicopulo, de la Société médico-chirurgicale de Zante, à venir avec lui examiner le cadavre et les lieux foudroyés. Ils furent accompagnés par les assesseurs du juge, un notaire et plusieurs témoins. M. Fr. Carvella, secrétaire perpétuel de la Société de Médecine et Chirurgie, avait adressé à M. Orioli, qui professe, comme l'on sait, à Corfou, le Rapport du docteur Dicopulo, avec des certificats bien légalisés, afin de constater les observations qui s'y trouvent consignées.

« En montant à l'étage supérieur de la maison, dit le rapporteur, dans la
» salle que nous traversâmes, et encore plus, près du cadavre, une forte
» odeur de soufre et de bitume se faisait sentir. La chambre a deux fenêtres:

» l'une au midi, l'autre au couchant; et, dans la partie supérieure de la » première, comme sur le châssis vitré, nous aperçûmes les traces que la » foudre avait laissées.

» Le jeune Politi, couché sur un lit, était habillé d'une veste de coton de » couleur foncée, d'un pantalon de toile, d'un gilet de piqué à fleurs. Il » portait une cravate de soie noire, une chaussette blanche au pied gauche; » son pied droit était nu; sa bottine, tombée au pied du lit, était décousue, » et tous ses vêtements, en partie déchirés, semblaient brûlés du côté du » dos. »

» M. Dicopulo ajoute que, dans la poche droite de son habit, se trouvaient une tabatière et un mouchoir; et, dans la gauche, un cornet de papier contenant de la crème de tartre, etc.

« Ayant dépouillé entièrement le jeune Politi, dit-il, nous vîmes autour » de ses reins une bande de toile serrée, et, dans la doublure de cette cein- » ture, nous trouvâmes quatorze pièces d'or enveloppées de papier, en deux » petits paquets: l'un, du côté droit, contenait une pistole d'Espagne, trois » guinées et deux demi-guinées; celui qui était à son côté gauche renfer- » mait une autre pistole espagnole, quatre guinées, une demi-guinée et » deux sequins de Venise. Ni ces pièces, ni le papier, ni la toile ne pré- » sentaient la moindre marque de brûlure.

» Sous le pied droit de Politi, une blessure ou entaille de plus de 1 pouce » de longueur nous fit présumer que la foudre avait pénétré par cette » extrémité, et son passage était tracé tout le long du cadavre; la jambe et » la cuisse droites, les fesses, le dos, jusqu'à la nuque, étaient fortement » colorés brun-noirâtre, et, dans toutes ces parties, la peau présentait des » petites déchirures ou des scarifications ramifiées; les poils qu'il avait sur » le corps étaient presque tous brûlés, ainsi que ses paupières, ses sourcils » et ses cheveux, particulièrement derrière la tête. De petites taches » brunes, de la forme et de la grandeur d'une lentille, étaient disséminées » sur sa face. Enfin ce qui nous parut à tous bien plus extraordinaire, ra- » conte M. le docteur Dicopulo, le cadavre avait, au milieu de l'épaule » droite, six cercles qui conservaient leur couleur de chair et paraissaient » d'autant mieux tranchés sur la peau noirâtre. Ces cercles, l'un à la suite » de l'autre, se touchant en un point, étaient de trois grandeurs différentes, » correspondant exactement à celles des monnaies d'or que le jeune homme » avait du côté droit de sa ceinture : ce que le juge instructeur et tous les » témoins ont certifié, après que la comparaison en fut faite. »

» On pense que le malheureux Spiridione Politi avait été frappé par une

foudre ascendante, qui, entrée par le pied droit, lui traversa tout le corps, brûlant ses poils à la surface et pénétrant les chairs, ce que prouveraient les scarifications, les taches, la couleur bronzée de la peau; que l'odeur bitumineuse était due à une décomposition des matières grasses du cadavre et à la combustion de ses vêtements; que les pièces d'or attirèrent fortement le courant électrique, le renforcèrent, et qu'il en transporta les empreintes jusqu'à l'extrémité du conducteur, où elles se fixèrent quand il franchit l'espace qui le séparait de la fenêtre par laquelle il se dissipa.

» Je ne serais point étonné si l'électricité avait fondu ou soudé entre elles les pièces d'or qui se trouvaient dans son trajet, en laissant intactes celles qui étaient dans un autre papier, à gauche; mais, en accordant, non sans quelques difficultés, que le fluide électrique puisse saisir l'impression de certains corps qu'il rencontre et la déposer plus loin, je ne conçois pas que six pièces pliées l'nne contre l'autre soient ici représentées distinctes et alignées. Plusieurs témoins l'attestent: contentons-nous d'en prendre note; recueillons beaucoup de faits de ce genre, quelque inexplicables qu'ils nous paraissent. »

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Barnéoud**, *ayant pour objet le développement de l'ovule et de l'embryon dans les Renonculacées et les Violariées, et celui du calice et de la corolle dans ces familles et dans plusieurs autres à corolle irrégulière.*

(Commissaires, MM. de Mirbel, de Jussieu, Ad. Brongniart rapporteur.)

« A chacune des époques de l'histoire des sciences appartient l'étude plus spéciale d'une branche de ces sciences, négligée précédemment. Ainsi, pour ne considérer que la botanique, nous voyons qu'à l'époque où elle commença à devenir une science précise, la forme et le nombre des divers organes qui composent la plante adulte étaient le seul objet de l'examen du naturaliste; plus tard, les rapports de position de ces organes devinrent le sujet de considérations importantes qui firent mieux apprécier leur véritable nature et les rapports des différents groupes de végétaux; puis, avec le commencement de ce siècle, commencèrent aussi les recherches sur les transformations des organes, soit dans les monstruosités accidentelles des végétaux, soit par la comparaison des modifications successives que ces organes éprouvent dans divers végétaux analogues entre eux; enfin ce n'est que plus récemment qu'on a cherché à remonter à l'origine première

de ces organes et des tissus qui les composent, et à suivre ainsi chaque partie du végétal depuis son ébauche la plus imparfaite jusqu'à son état adulte.

» Malgré les difficultés que présentent ces recherches, elles ont déjà fourni, entre les mains d'observateurs habiles et consciencieux, des résultats nombreux et importants, et l'on ne saurait trop engager les jeunes botanistes à poursuivre cette direction de recherches qui, appliquée successivement à des organes variés et à des plantes de familles diverses, jettera beaucoup de jour sur l'organisation végétale en général, et sur les véritables affinités des plantes entre elles, qui, surtout, permettra d'apprécier l'exactitude de beaucoup de théories sur la constitution des plantes et de quelques-uns de leurs organes.

» Le Mémoire de M. Barnéoud, dont nous avons à rendre compte à l'Académie, a pour objet une des questions les plus intéressantes de l'organogénie de la fleur.

» On sait que, surtout depuis les idées ingénieuses si bien présentées par de Candolle dans sa *Théorie élémentaire*, on est généralement porté à considérer les fleurs des végétaux comme constituées d'après un type régulier dont elles auraient plus ou moins dévié par suite de l'avortement, de la soudure ou du développement inégal des organes : modifications qui auraient produit les fleurs irrégulières.

» Les observations faites sur des fleurs au moment où ces organes commencent à se montrer, confirment-elles ces idées théoriques? Cette question était bien digne des recherches des naturalistes, et quelques-uns, en effet, s'en sont occupés. Nous devons citer particulièrement un Mémoire de MM. Schleiden et Vogel, sur le développement de la fleur des Légumineuses papilionacées, dans lequel ces deux botanistes ont constaté que, dans les fleurs extrêmement jeunes de ces plantes, le calice, la corolle et les étamines présentaient une régularité parfaite, et que ce n'était que plus tard que ces organes devenaient inégaux et de formes si différentes. Mais le pistil unique, qui forme une exception bien plus tranchée à la symétrie quinaire de ces fleurs, est cependant toujours unique, et jamais on n'aperçoit de traces des quatre autres pistils que la théorie indique comme devant compléter la fleur des Légumineuses.

» Dans ces plantes, les avortements complets sont donc tout à fait primitifs; mais les simples inégalités de développement s'opèrent postérieurement à l'apparition des organes.

» Les autres fleurs irrégulières présentent-elles les mêmes lois de dévelop-

pement? c'est ce qu'il était difficile d'affirmer, d'après le petit nombre d'observations faites sur ce sujet, et ce qui a engagé M. Barnéoud à s'en occuper.

» Dans les Renonculacées à fleur irrégulière, telles que les Aconits et les Delphinium ou Pieds-d'alouette, l'irrégularité la plus apparente porte sur les sépales du calice, qui sont de formes et de grandeurs très-différentes. Dans les boutons extrêmement jeunes, où les sépales ne se montrent encore que comme de petites écailles très-courtes, ils sont parfaitement égaux, et le sépale postérieur n'a encore aucune trace de la forme de casque ou de l'éperon qui caractérisent plus tard ces deux genres, il est parfaitement plat; mais, très-promptement les sépales deviennent sensiblement inégaux, et bientôt l'éperon ou la forme de casque se prononcent, d'abord faiblement comme une légère bosse, puis d'une manière de plus en plus sensible.

» Dans ces mêmes genres, on considère comme représentant la corolle, deux ou quatre appendices d'une forme très-irrégulière, libres ou quelquefois soudés, que, par leur position, on pourrait peut-être considérer plutôt comme un premier rang d'étamines avortées que comme l'analogue de vrais pétales. Quoi qu'il en soit, M. Barnéoud a vu qu'outre les deux pétales des Aconits, ou les quatre pétales des Delphinium, il existait d'autres petits pétales rudimentaires et disparaissant plus tard; ces pétales sont au nombre de cinq dans les Aconits, et paraissent, selon lui, former un verticille plus intérieur. Dans le *Delphinium consolida*, il a vu un cinquième pétale rudimentaire qui compléterait le verticille corollaire et qui disparaît bientôt.

» Nos observations à ce sujet ne coïncident qu'en partie avec celles de ce jeune botaniste; nous avons vu comme lui, dans plusieurs espèces de Delphinium, dans les boutons très-jeunes, outre les quatre pétales ordinaires, des pétales rudimentaires occupant la partie antérieure de la fleur qui en est complétement dépourvue à l'époque de la floraison; mais ces pétales rudimentaires étaient au nombre de quatre et formaient, avec les quatre autres déjà plus grands, un verticille de huit organes inégaux, mais espacés très-régulièrement. Ce nombre huit succédant à un verticille de cinq peut, au premier abord, paraître peu naturel: il y en a, cependant, d'autres exemples dans cette même famille, dans des fleurs entièrement développées. Ainsi, dans les Trollius, on voit, suivant les espèces et la position relative des fleurs, à un calice de cinq parties succéder huit ou dix appendices pétaloïdes formant un seul cercle intérieur, entre les sépales et les étamines, ou plutôt une spirale très-raccourcie. Il paraît que, dans tous ces cas, il y a multiplication des organes, et ces nombres cinq, huit, treize, qui sont ceux qu'affectent les séries longitu-

dinales des feuilles, dans les dispositions spirales les plus fréquentes, indiquent, comme le prouve l'étude des insertions foliaires dans beaucoup de Cactus, que c'est par dédoublement que se produisent les dispositions diverses des feuilles alternes, aussi bien que la multiplication des organes floraux.

» Mais, pour en revenir à l'organogénie des fleurs des Delphinium, on voit qu'ici un verticille incomplet dans la fleur adulte est complété, dans la première période de son développement, par l'existence d'organes rudimentaires qui disparaissent en s'atrophiant plus tard : il y a donc là un avortement positif et visible dans la formation des parties de la fleur, comme on en voit si souvent dans l'ovaire, pendant le développement du fruit. Nous pouvons ajouter que sur des fleurs monstrueuses du *Delphinium Requieni*, observées, il y a quelques années, par votre rapporteur, la fleur devenue régulière, présentant un calice à cinq sépales égaux, sans éperon, offrait à l'intérieur huit lamelles pétaloïdes égales, dans la position des quatre pétales ordinaires et des quatre pétales rudimentaires que nous venons de signaler.

» Un autre fait important, que M. Barnéoud signale dans ce Mémoire, et dont on n'avait pas d'exemple aussi positif, c'est la soudure des pétales, postérieurement à leur formation dans certains Delphinium. Depuis longtemps on a remarqué que, dans une partie des espèces de ce genre, il y a quatre pétales libres, et, dans d'autres, quatre pétales réunis et n'en formant qu'un seul plus grand et correspondant évidemment aux quatre pétales libres des autres Delphinium; mais, en se basant sur l'analogie de ce qui se passe parmi les plantes à corolle d'une seule pièce, dans lesquelles on a toujours vu les pétales soudés dès l'origine de la fleur, on pouvait supposer qu'il en était ainsi dans les Delphinium. Il n'en est rien cependant : ici le pétale en apparence unique s'est montré d'abord sous la forme de quatre pétales libres, qui ne se sont soudés qu'après avoir déjà acquis un assez grand développement.

» M. Barnéoud a suivi aussi avec attention les changements de forme qui s'opèrent dans les pétales souvent si singuliers des divers genres de cette même famille des Renonculacées, tels que les Ancolies, les Nigelles, etc., et il a vu que, dans ces plantes, comme chez les Aconits et les Pieds-d'alouette, la forme cucullée ou éperonnée ne résultait que des derniers développements de ces organes ; que, dans leur première période de formation, ils étaient parfaitement plans, comme des pétales ordinaires.

» La même chose a lieu dans les Violettes et dans les Orchidées; les pétales éperonnés sont d'abord plats et semblables à ceux dans lesquels cette saillie ne se développe pas. Dans les fleurs de Violettes, même très-jeunes, il y a

cependant une légère différence dans la dimension et la forme, soit des sépales, soit des pétales; l'irrégularité, quoique extrêmement faible, est sensible. Dans les Orchis et les autres plantes de cette singulière famille, que M. Barnéoud a observées, et dans celles sur lesquelles nous avons vérifié les faits qu'il annonce, les enveloppes florales sont, au contraire, parfaitement régulières dans le principe, mais elles forment deux cercles bien distincts, s'enveloppant l'un l'autre, dès l'origine, comme le calice et la corolle des Dicotylédones.

» Dans les Papilionacées, l'auteur de ce travail a constaté, sur d'autres genres, des faits observés par Schleiden et Vogel, spécialement sur les Lupins; c'est-à-dire l'égalité parfaite, à leur origine, des diverses pièces de chaque verticille floral, l'époque successive d'apparition des deux rangées d'étamines, leur grande inégalité dans leur jeune âge et leur indépendance; leur soudure, qui donne naissance à la diadelphie ou à la monadelphie, n'ayant lieu que longtemps après leur apparition.

» Dans les plantes monopétales il a vu, au contraire, ainsi que l'avaient déjà remarqué d'autres observateurs, et particulièrement un jeune savant dont nous avons déjà signalé les importantes recherches d'organogénie florale, M. Duchartre, que la corolle se montrait, dès sa première apparition, comme un anneau ou cupule à bord continu, dont les parties constituantes n'étaient indiquées que par de faibles ondulations ou crénelures; mais dans les plantes monopétales à fleurs irrégulières, telles que les Labiées, les Personées, les Scabieuses, chez lesquelles on n'avait pas encore étudié avec soin le développement de la fleur, la corolle présente toujours, dans l'origine, cinq petits lobes arrondis, égaux; et ce n'est que postérieurement qu'ils deviennent inégaux, tant dans leur dimension que dans leur degré de soudure.

» On voit donc que, relativement à la symétrie florale, M. Barnéoud a étendu à un grand nombre de plantes à fleurs irrégulières, le fait qui n'avait été bien observé que dans les Papilionacées, savoir : la régularité parfaite des enveloppes florales à l'époque de leur première apparition; qu'il a montré, en outre, que certains organes qui manquent complétement dans la fleur adulte, se montrent à l'état rudimentaire lors de sa formation, et disparaissent plus tard; enfin, après avoir confirmé ce qu'on avait déjà constaté dans ces dernières années, que les corolles monopétales des plantes, constamment organisées d'après ce type, se présentent comme formées, dès l'origine, de parties soudées entre elles, il a fait voir que, dans quelques autres cas, où la soudure des organes, pétales ou étamines, n'est pas un caractère constant de tous les végétaux d'un groupe naturel, cette soudure

n'était pas primitive, mais postérieure à la première apparition des organes.

» Outre les observations que nous venons de faire connaître sur la formation des enveloppes florales, le Mémoire de M. Barnéoud comprend aussi des recherches anatomiques sur le développement de l'ovule et de la graine dans les Renonculacées et les Violariées. Les faits consignés dans cette partie nous ont paru observés avec exactitude, et intéressants pour la connaissance plus complète de ces familles, et surtout des Renonculacées; mais ils s'accordent trop complétement avec les faits analogues déjà connus dans d'autres familles, pour que nous croyons devoir les examiner en détail.

» Les recherches de M. Barnéoud dont nous venons d'entretenir l'Académie, et, principalement, ses observations sur le développement des organes des fleurs irrégulières, nous paraissent renfermer des faits bien observés et importants pour les progrès de la botanique. Nous proposons à l'Académie de donner son approbation au travail de ce jeune savant, et de l'engager à poursuivre ses recherches sur l'organogénie des végétaux. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur le fluor; par* MM. QUET *et* COLIN.

(Commissaires, MM. Thenard, Gay-Lussac, Chevreul, Dumas, Pelouze et Regnault.)

Avant la lecture de ce Mémoire, on ouvre, sur la demande des auteurs, un paquet cacheté, déposé par eux, en date du 8 juin, qui contient un exposé sommaire de leur présent travail.

Nous nous bornerons à cette indication, jusqu'à ce que de nouvelles recherches aient dissipé le doute exprimé dans la déclaration suivante, faite séance tenante, par M. THENARD, parlant au nom de la Commission :

« Les Commissaires auxquels M. le Président a bien voulu renvoyer le Mémoire de MM. *Colin* et *Quet* se sont réunis aux auteurs du Mémoire, et ont reconnu avec eux qu'il est très-probable que le gaz qu'ils ont présenté comme du fluor contient plus ou moins d'acide nitreux.

» A ces observations on peut ajouter les suivantes : La présence de l'acide nitreux pourrait s'expliquer en supposant que l'acide sulfurique employé pour la préparation de l'acide fluorhydrique renfermait un peu d'acide

nitrique. On sait, en effet, que l'acide sulfurique du commerce n'en est jamais exempt. Dès lors, il se serait formé, non-seulement du fluorure, mais encore du nitrate d'argent. Ce nitrate se serait décomposé par la chaleur et aurait donné un mélange de gaz acide nitreux et de gaz oxygène, et un résidu d'argent métallique. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'immutabilité et l'essentialité des maladies, comme base traditionnelle de la médecine; par* M. **Jean-Paul Tessier.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Andral.)

« Depuis Hippocrate, c'est-à-dire depuis vingt-quatre siècles, les médecins ont cherché la base de la médecine en dehors de la médecine elle-même, dans des théories physiologiques plus ou moins positives. Il suffit de rappeler les noms de ces doctrines, de la force médicatrice de la nature, du strictum et du laxum, des quatre éléments, de l'archée, de l'animisme, du principe vital, de l'irritation, de l'humorisme chimique, du sodilisme, de l'organicisme, pour démontrer que l'histoire des systèmes en médecine se réduit à celle des hypothèses physiologiques et de leurs applications. Où cette méthode nous a-t-elle conduits? Je me garderai bien de répondre par mon opinion personnelle, quand je puis invoquer le témoignage de l'Académie des Sciences. Or, au commencement de ce siècle, l'Académie, à l'époque de sa réorganisation, déclara que la médecine était encore à l'état empirique, et n'était point constituée en science régulière. D'ailleurs, afin qu'on ne pût voir dans cette décision d'autre pensée que celle de concilier les intérêts de la vérité avec ceux de l'humanité, l'Académie, sur la proposition de l'illustre Laplace, forma dans son sein une section de Médecine, afin qu'en suivant l'exemple des autres sciences naturelles, et mise en possession de leurs méthodes, la médecine opérât sa réforme et arrivât au même degré de perfection scientifique. Ce jugement de l'Académie prouve que la trop longue série d'hypothèses physiologiques, données et acceptées tour à tour comme base de la médecine, n'a produit qu'un résultat fâcheux. En présence de ces faits et de ces hauts témoignages, les médecins doivent-ils persévérer dans une voie qui a toujours conduit à l'erreur, et qui certainement eût amené à de grands résultats si elle eût été vraie, car ni le temps, ni les hommes de génie ne lui ont manqué depuis Empédocle jusqu'à Bichat? Ce serait de notre part méconnaître tout à la fois les leçons de l'autorité et celles de l'expérience.

» Alors, dans quel ordre d'idées et de faits trouver la base de la médecine, c'est-à-dire un principe immuable qui permette de coordonner méthodiquement tous les faits médicaux? »

Après s'être posé cette question, l'auteur en trouve la solution dans l'immutabilité des maladies, et continue son extrait en ces termes:

« En fait, l'immutabilité des maladies est rigoureusement établie par la démonstration suivante:

» Depuis Hippocrate jusqu'à nos jours, la plupart des maladies ont été successivement décrites par des médecins de siècles, de pays et de systèmes tout à fait différents. Or ces descriptions, pour les maladies qui ont un nom (1), concordent parfaitement entre elles; seulement, les descriptions des auteurs modernes sont, en général, plus complètes, plus détaillées que celles des auteurs anciens. Pour n'en citer qu'un exemple, les fièvres décrites par Hippocrate, et dont la description est si différente de celle des fièvres que l'on observe actuellement à Paris, sont précisément celles que nos médecins militaires ont rencontrées en Morée et dans l'Algérie : ce sont les fièvres intermittentes et remittentes des pays chauds, si bien décrites par Torti, qui les étudiait à Rome.

» Enfin, les observations cliniques démontrent, chaque jour, que les maladies sont toujours les mêmes dans leurs caractères fondamentaux.

» On décrit, il est vrai, ou l'on découvre, soit des maladies méconnues, soit des maladies nouvelles; mais ces maladies, une fois connues et décrites, ne changent pas plus que les autres. Ainsi les fièvres éruptives n'ont pas changé depuis les médecins arabes jusqu'à nous; il en est de même de la syphilis depuis la découverte de l'Amérique. Enfin la morve, depuis qu'elle a été signalée chez l'homme, a toujours présenté les mêmes caractères fondamentaux. Tel est même ce caractère d'immutabilité des maladies, que la morve comme la rage peuvent traverser quelques espèces animales, et passer de l'une à l'autre sans se dénaturer.

» Certaines maladies disparaissent de quelques contrées, mais cette disparition ne constitue point et n'a jamais constitué une transformation.

» Enfin, on peut tirer de l'immutabilité des maladies un caractère zoologique. En effet, s'il est des maladies communes à plusieurs espèces animales et à l'homme, il en est qui sont exclusivement propres à une espèce. L'homme, sous ce rapport, fournit de nombreux exemples, dont le plus remarquable est celui que l'on tire des fièvres.

(1) La synonymie rétablit l'unité, lorsque les dénominations ont été altérées.

» Les principales de ces maladies sont, chacun le sait, la fièvre typhoïde, la fièvre intermittente, la rougeole, la scarlatine et la variole; et ces maladies, qui s'observent dans tous les pays médicalement connus, qui, par conséquent, sont communes à toutes les races humaines, n'ont jamais été observées dans aucune espèce animale; et celles d'entre elles qui sont inoculables d'homme à homme n'ont jamais pu être inoculées à un animal. Eh bien, cette communauté, pour les races humaines, de maladies auxquelles échappe le règne animal tout entier, me paraît un argument en faveur de l'unité de l'espèce humaine. Il serait facile de multiplier ces exemples.

» L'immutabilité des maladies est donc tout à la fois un fait médical incontestable et un caractère zoologique de quelque valeur. »

L'auteur annonce d'autres Mémoires où ces premiers aperçus seront développés.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches relatives à l'action finale du chlore sur quelques éthers composés de la série méthylique sous l'influence de la radiation solaire; par* M. **Auguste Cahours.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Pelouze.)

« Dans son dernier travail sur les éthers perchlorés de la série vinique, M. Malaguti s'est efforcé de démontrer que ces combinaisons ne renfermaient pas l'éther perchloré de M. Regnault $C^8 Cl^{10} O$, et il s'est fondé, pour établir cette conclusion, sur ce fait, que l'éther perchloré n'éprouve pas de modifications sensibles de la part de certains réactifs lorsqu'il est isolé, tandis que les éthers composés qui, dans la théorie dualistique, renfermeraient ce produit à l'état de combinaison avec des acides, éprouvent, de la part des mêmes agents, des altérations profondes.

» Quelle que soit la constitution des combinaisons éthérées, ce qu'il serait bien difficile de décider aujourd'hui, il m'a semblé qu'il y aurait de l'intérêt à produire quelques éthers perchlorés de la série méthylique et à les comparer aux produits correspondants de la série vinique.

» M. Cloëz, dans son Mémoire sur l'éther perchloroformique, a déjà fait voir que l'acétate de méthylène perchloré, dont on lui doit la découverte, se comportait, à l'égard des réactifs, d'une façon analogue à l'éther acétique perchloré. Dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je me suis occupé de la production de l'oxalate et du formiate de méthylène perchlorés, ainsi que des produits de leur décomposition.

» La préparation de l'oxalate et du formiate de méthylène perchlorés est des plus simples : il suffit, en effet, de placer ces produits bien purs et bien secs dans des flacons remplis de chlore desséché, puis d'exposer ces derniers à la radiation solaire directe. Dans les premiers moments, l'attaque est excessivement vive, mais elle se ralentit à mesure que la chloruration fait des progrès; on reconnaît que l'opération est terminée lorsque, après une exposition de plusieurs jours à un soleil assez vif, la teinte de l'atmosphère du flacon ne s'affaiblit plus.

» Préparé par ce procédé, l'éther oxalométhylique perchloré se présente sous la forme de lames blanches nacrées qui possèdent beaucoup d'éclat; son odeur est très-forte et rappelle celle du phosgène. Chauffé dans une cornue, il se décompose partiellement, tandis qu'une autre partie passe intacte à la distillation. L'analyse de ce produit conduit à la formule

$$C^8Cl^6O^4 = C^4O^3, C^4Cl^6O.$$

» Tous les liquides l'altèrent profondément; il serait donc impossible de le faire cristalliser au moyen d'un dissolvant. L'alcool donne naissance, par sa réaction sur ce produit, à de l'éther oxalique et à de l'éther chlorocarbonique. L'esprit-de-bois et l'huile de pommes de terre se comportent d'une manière toute semblable. Ces réactions sont faciles à comprendre au moyen de l'équation suivante :

$C^8Cl^6O^4$	+	$2C^8H^{12}O^2$	=	$C^4O^3, C^8H^{10}O$	+	$C^4Cl^2O^3, C^8H^{10}O.$
Oxal. de méthyl. perchloré.		Alcool.		Éther oxalique.		Éther chlorocarbonique.
$C^8Cl^6O^4$	+	$2C^4H^8O^2$	=	C^4O^3, C^4H^6O	+	$C^4Cl^2O^3, C^4H^6O.$
Oxal. de méthyl. perchloré.		Esprit-de-bois.		Oxalate de méthylène.		Chlorocarbonate de méthylène.

» Le gaz ammoniac sec le décompose en développant beaucoup de chaleur et produisant du sel ammoniac et de la carbamide; il se forme en même temps une matière brune, analogue au paracyanogène. Une dissolution concentrée de potasse caustique le détruit rapidement en oxalate, carbonate et chlorure; en effet, on a

$$C^8Cl^6O^4 + 6KO = C^4O^3, KO + 2C^2O^2, KO^2 + 3KCl^2.$$

A une température de 350 degrés environ, il se décompose entièrement en donnant une quantité considérable de phosgène et de l'oxyde de carbone; en effet, on a

$$C^8Cl^6O^4 = \tfrac{3}{2}(C^4O^2Cl^4 + C^2O).$$

» Le formiate de méthylène perchloré se présente sous la forme d'un liquide incolore, limpide, d'une densité de 1,724 à 10 degrés. Son odeur forte et piquante se rapproche de celle du phosgène. Si l'on dirige sa vapeur à travers un tube chauffé à 340 ou 350 degrés, il se détruit presque entièrement en se transformant en phosgène, qui présente la même composition que lui, mais qui présente un équivalent moitié moindre.

» L'alcool, l'esprit-de-bois et l'huile de pommes de terre l'altèrent: avec l'alcool, il se produit de l'éther chlorocarbonique; avec ses congénères, il se forme des composés analogues.

» Une dissolution de potasse, même concentrée, l'attaque avec une extrême lenteur.

» L'ammoniaque liquide agit très-vivement sur le formiate de méthylène perchloré, et donne naissance à une matière nacrée d'une blancheur éclatante, qui possède la composition et la propriété de la chlorocétamide : il se forme en même temps du sel ammoniac.

» Le formiate de méthylène perchloré donne à l'analyse des nombres qui conduisent à la formule

$$C^8 Cl^8 O^4 = C^4 Cl^2 O^3, C^4 Cl^6 O.$$

» En comparant les éthers perchlorés de la série méthylique dont je viens de tracer une histoire succincte, avec les composés correspondants de la série vinique, étudiée par M. Malaguti, il est facile de voir qu'il existe entre ces combinaisons la plus parfaite analogie : même inertie de la part de l'éther perchlorométhylique à l'état libre, même facilité d'altération pour les éthers composés perchlorurés.

» Toutes les combinaisons de M. Malaguti présentent ce résultat particulier, que, sous l'influence d'une température suffisamment élevée, elles donnent naissance à de l'aldéhyde perchloré; les composés que j'ai étudiés donnent tous, dans les mêmes circonstances, de l'acide chlorocarbonique. Je suis dès lors disposé à conclure que le gaz chlorocarbonique est le congénère de l'aldéhyde chloré, et qu'il doit dériver de l'aldéhyde formique qui nous est encore inconnu. On aurait, en effet:

$C^8H^8O^2$, aldéhyde vinique, $C^8Cl^8O^2$, chloraldéhyde;
$C^4H^4O^2$, aldéhyde méthylique, $C^4Cl^4O^2$, phosgène.

Il est probable qu'on obtiendrait cet aldéhyde méthylique par la décomposition ignée de certains formiates bien secs à une température convenable. Ce qu'il y a de certain, c'est que, dans la distillation des formiates alcalins, il

se dégage des volumes égaux d'oxyde de carbone et d'hydrogène, ce qui correspond à la composition de l'aldéhyde méthylique : peut-être y a-t-il là certaines conditions de température à observer. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Second Mémoire sur l'établissement des arches de pont, renfermant des Tables et des applications à divers cas de pratique; par* M. YVON VILLARCEAU. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui a l'Académie, a pour objet l'exposé d'un ensemble de procédés analytiques ou graphiques appropriés aux cas spéciaux dont les ingénieurs ont le plus souvent à s'occuper dans les projets de pont, et simplifiés en conséquence. Le meilleur moyen de faire passer une théorie dans la pratique, nous paraissant consister dans ses applications, nous avons cru devoir en présenter quelques-unes dans tous leurs détails, afin que les ingénieurs qui voudront faire usage de nos procédés n'aient plus qu'à substituer d'autres données à la place de celles que nous avons choisies, et à effectuer les diverses opérations numériques en se guidant sur les exemples de calcul que nous leur mettons sous les yeux.

» La simplification de nos formules générales est fondée sur ces deux faits : que les matériaux qui chargent la voûte, dans les arches de pont, peuvent être considérés le plus souvent, dans la pratique, comme ayant sensiblement la même densité que les voussoirs; et, en second lieu, que la hauteur réduite représentant la charge au-dessus de la clef est de l'ordre de grandeur des épaisseurs. La détermination de l'épaisseur à la clef ne peut s'effectuer que par voie de tâtonnements ; nous sommes parvenu à les réduire considérablement, dans le cas des arches dites *en arc de cercle*, au moyen d'une formule empirique qui donne cette épaisseur à une quantité près que nous n'avons jamais vu atteindre un dixième de celle cherchée. L'approximation est telle, qu'on pourrait le plus souvent s'en contenter, et, en l'adoptant, il n'en résulterait d'autre inconvénient que celui d'être obligé de modifier la flèche de quelques centimètres. Du reste, cette valeur approchée est toujours un peu trop forte.

» Pour faciliter l'application de notre théorie, dans le cas des arches *en anse de panier*, et éviter les tâtonnements auxquels on est obligé de recourir dans l'autre cas, nous avons calculé deux Tables à double entrée, dont l'objet est la détermination de l'épaisseur à la clef et de la poussée horizontale au sommet de la voûte. Chaque nombre de la première Table, pour être calculé isolément, exigerait l'emploi d'environ 60 nombres ou log.

Nous avons seulement calculé 140 environ des termes de cette Table par voie directe, et nous l'avons complétée en faisant usage d'un système de formules générales d'intercalation par les différences des divers ordres. L'exposé et la démonstration de ces formules pourraient faire l'objet d'un Mémoire, eu égard à leur généralité et à l'importance de leur usage pour l'extension des Tables quelconques et des Tables astronomiques en particulier. Les données dans les arches *en anse de panier* étant au nombre de trois, l'épaisseur à la clef se trouve être une fonction de trois variables indépendantes; mais son rapport à l'une d'entre elles, la flèche par exemple, n'est plus qu'une fonction de deux autres rapports analogues; c'est cette considération qui nous a permis de réduire nos Tables à la double entrée. Le cas des arches *en arc de cercle* admettant une donnée de plus, on n'aurait pu résoudre le problème de la détermination de l'épaisseur à la clef à l'aide de Tables, qu'en leur donnant une triple entrée.

» La facilité avec laquelle nos Tables se prêtent aux applications nous a permis de passer en revue un certain nombre d'arches de ponts actuellement construits. Il résulte de l'examen auquel nous nous sommes livré, que le surbaissement doit demeurer compris entre le $\frac{1}{4}$ et le $\frac{1}{3}$ dans les arches *en anse de panier* peu surchargées; ce surbaissement devant se rapprocher de $\frac{1}{3}$ pour les faibles ouvertures, et de $\frac{1}{4}$ pour les plus grandes. Il en résulte également qu'on eût pu, dans beaucoup de ces ponts, réduire l'épaisseur du tiers environ, sans en compromettre la stabilité. Enfin, on est conduit à reconnaître qu'on eût pu diminuer la flèche, dans les arches surbaissées au $\frac{1}{3}$, et, par suite, augmenter notablement le débouché.

» Comme exemple de calculs complets relatifs aux arches de pont, nous présentons l'application de notre théorie au pont d'Iéna (à Paris), puis à une arche du même genre, mais ayant 45 mètres d'ouverture sur 5 mètres de flèche seulement; enfin, à une arche *en anse de panier*, d'une portée de 60 mètres sous une fleche de $16^{m},23$.

» Le Mémoire se termine par une application de la théorie à un nouvel appareil employé dans les constructions, sous le nom de *poitrail.* »

ASTRONOMIE. — *Sur la parallaxe d'une étoile anonyme de la grande Ourse* (1830e de *Groombridge*)*; par* M. **H. Faye**.

(Commission précédemment nommée.)

« Lorsqu'au mois d'août dernier j'eus l'honneur de présenter à l'Académie le résultat des recherches que j'avais entreprises sur la 1830e de Groombridge, quelques personnes élevèrent des doutes sur la possibilité de déterminer une parallaxe d'une seconde par les méthodes que j'avais employées.

J'avais moi-même pensé qu'une grande réserve m'était imposée à cause du court intervalle de temps compris alors entre les observations extrêmes. Aujourd'hui, la question me paraît décidée d'une manière plus nette; les observations de ces trois derniers mois ont confirmé complétement les premiers résultats, et j'ai conçu enfin l'espoir d'arriver en peu de temps à fixer, par ces méthodes, la parallaxe de la 1830e de Groombridge avec une précision égale à celle de la parallaxe de la 61e du Cygne. Quant aux questions relatives aux variations possibles du mouvement propre, elles seront également résolues dans un avenir peu éloigné; mais on sent que le temps est ici l'élément indispensable, et je crois seulement pouvoir me flatter de réduire, dans le rapport de 10 à 1, le nombre d'années nécessaire pour que les variations deviennent manifestes, s'il s'en produit effectivement.

» Le premier travail a été soigneusement revu; le système des corrections instrumentales est resté le même, mais les faibles corrections relatives à la réfraction ont été recalculées avec plus d'exactitude par des formules plus complètes et plus rigoureuses. Les équations de condition, au nombre de 53, et comprenant 1332 observations, ont été traitées de diverses manières et dans plusieurs hypothèses. En voici, du reste, une discussion abrégée.

» En supposant d'abord que les 53 équations de condition aient le même degré d'exactitude, il suffit de prendre la moyenne de celles qui se rapportent à des jours assez rapprochés pour que l'on puisse considérer l'effet de la parallaxe comme variant proportionnellement au temps; on forme ainsi les 13 équations normales que voici :

$$
\begin{array}{ll}
(1) & x + 243\mu + 20\pi = 24,\\
(2) & x + 312\mu + 50\pi = 42,\\
(3) & x + 462\mu + 80\pi = 86,\\
(4) & x + 498\mu + 77\pi = 96,\\
(5) & x + 545\mu + 68\pi = 74,\\
(6) & x + 572\mu + 61\pi = 56,\\
(7) & x + 617\mu + 45\pi = 44,\\
(8) & x + 643\mu + 34\pi = 35,\\
(9) & x + 703\mu + 5\pi = 13,\\
(10) & x + 759\mu - 23\pi = -18,\\
(11) & x + 794\mu - 39\pi = -34,\\
(12) & x + 838\mu - 55\pi = -64,\\
(13) & x + 872\mu - 65\pi = -72.
\end{array}
$$

Dans ces équations, la différence des ascensions droites moyennes des deux étoiles, au 1er janvier 1846, est $2^m 0^s,650 + x'$, et $x' = 1000\,x$; le

mouvement propre annuel relatif des deux étoiles est $0^s,344 - \mu$, et π est la parallaxe annuelle de l'étoile d'Argelander.

» J'examinerai d'abord si l'introduction du terme relatif à la parallaxe est réellement commandée par la nature même des observations, et s'il ne serait pas possible de satisfaire à toutes les données dont je dispose dans l'hypothèse d'une parallaxe insensible.

» Dans cette hypothèse, l'indéterminée π disparaît des équations, et leur système, traité suivant les règles, se résout dans les équations finales suivantes :

$$13x + 7858\mu = 282,$$
$$7858x + 5199542\mu = 80586;$$

d'où l'on tire $x' = 0^s,1425$ et $\mu = -0^s,1999$. La somme des carrés des erreurs qui restent, après la substitution de ces valeurs, dans les 13 équations normales, est 17575, somme énorme, car il en résulterait que l'erreur moyenne d'une de ces équations serait de $0^s,040$. En outre, les corrections x' et μ seraient bien mal déterminées, car l'erreur moyenne serait $0^s,038$ pour la première, et $0^s,060$ pour la seconde. Arriver à un tel résultat par plus de 1300 observations serait un fait inouï. Mais examinons cette solution de plus près encore. Dans l'hypothèse d'une parallaxe insensible, mes observations conduisent évidemment à cette alternative :

» 1°. Ou le mouvement propre de la 1830e Groombridge, fixé par Argelander à $0^s,344$, doit être augmenté de $0^s,1999$, conclusion absurde, puisqu'alors il faudrait admettre que Groombridge ou Argelander ont commis une erreur de $0^s,1999 \times 30$ (30 ans est l'intervalle qui sépare les observations de ces deux astronomes), c'est-à-dire de 6 secondes de temps environ sur l'ascension droite de cette étoile..... ;

» 2°. Ou bien l'étoile de comparaison que j'ai choisie possède un mouvement propre de $0^s,1999$ dirigé *en sens contraire* de celui de la 1830e.

» Cette seconde conclusion est bien peu probable. Il serait extraordinaire, en effet, qu'une étoile de 10e grandeur, choisie au hasard dans une région du ciel où les mouvements propres des plus belles étoiles sont 50 fois plus faibles, ou tout à fait insensibles, il serait bien étrange, dis-je, qu'une si petite étoile offrît l'exemple d'un si énorme déplacement. Cependant le fait n'est pas en soi absolument impossible ; la 1830e elle-même en est la preuve : si donc le fait ressort des observations, il faudra bien l'admettre.

» Or voici comment les observations sont représentées dans cette hypothèse :

DATES.	OBSERVATIONS.	CALCULS.	DIFFÉRENCES.
31 mars	24	94	+ 70
25 avril	42	80	+ 38
19 juin	86	50	− 36
2 juillet	96	43	− 53
19	74	34	− 40
29	56	28	− 28
14 août	44	19	− 25
24	35	14	− 21
15 septembre	13	2	− 11
5 octobre	− 18	− 9	+ 9
18	− 34	− 16	+ 18
3 novembre	− 64	− 25	+ 39
16	− 72	− 32	+ 40

» Au premier coup d'œil, on reconnaît que ces différences suivent une loi et qu'une certaine cause a dû exercer une influence très-sensible et très-régulière sur mes observations. Or cette cause ne peut être cherchée ni dans l'instrument, ni dans l'observateur, ni dans la méthode employée: donc elle est dans le ciel.

» La loi de ces différences est évidemment de l'ordre de celles qu'on représente analytiquement par les fonctions circulaires. Les observations ayant été purgées soigneusement de la faible influence de l'aberration, il ne reste plus que la parallaxe dont la marche puisse s'adapter à la courte période de ces erreurs, à moins de supposer que la 1830e ne tourne, *en un an,* autour d'un autre astre invisible.

» Ainsi, l'introduction du terme relatif à la parallaxe se trouve justifiée par l'impossibilité de satisfaire aux observations avec les deux seules indéterminées x et μ.

» Les 13 équations moyennes en x, μ et π, traitées par la méthode des moindres carrés, donnent:

$$\begin{aligned} 13x + 7858\mu + 258\pi &= 282, \\ 7858x + 5199542\mu + 69667\pi &= 80586, \\ 258x + 69667\mu + 36080\pi &= 38475; \end{aligned}$$

d'où l'on déduit

$$x' = -\ 0^s,0049,$$
$$\mu = +\ 0^s,0084,$$
$$\pi = \quad 1'',085;$$

La somme des carrés des erreurs est 606 (somme vingt-neuf fois plus petite que dans l'hypothèse de la parallaxe nulle). Cette solution est assez incertaine pour ce qui regarde x et μ, car l'erreur à craindre sur l'une et l'autre dépasse le double des valeurs qui leur ont été assignées; mais il n'en est pas ainsi de la valeur trouvée pour la parallaxe, dont l'erreur moyenne est $\pm\, 0'',065$. Cette incertitude ne tient pas au peu de précision des observations, mais seulement aux relations mutuelles qu'offrent les coefficients des trois inconnues dans la partie que j'ai observée de la courbe parallactique. On verra même tout à l'heure qu'il est possible, dès aujourd'hui, de réduire beaucoup cette incertitude, si l'on parvient à supprimer l'une des indéterminées, μ.

» On remarquera d'abord que l'introduction du terme relatif à la parallaxe dans les équations a pour effet de faire rentrer la correction du mouvement propre dans les limites du possible. Ce fait est important; je le regarde comme une preuve décisive de la réalité des résultats précédents, et c'est une des raisons qui m'ont engagé à présenter mon premier travail fondé sur six mois seulement d'observations. En second lieu, la comparaison de cette théorie avec l'observation va montrer avec quelle netteté l'ellipse parallactique se dessine dans le ciel, au fur et à mesure que la terre parcourt son orbite.

DATES.	OBSERVATIONS.	CALCULS.	DIFFÉRENCES.
31 mars	24	19	− 5
25 avril	42	52	+ 10
19 juin	86	86	0
2 juillet	96	83	− 13
19	74	73	− 1
29	56	66	+ 10
14 août	44	49	+ 5
24	35	37	+ 2
15 septembre	13	6	− 7
5 octobre	− 18	− 23	− 5
18	− 34	− 41	− 7
3 novembre	− 64	− 58	+ 6
16	− 72	− 68	+ 4

Il ne faut pas oublier que les unités représentent ici des millièmes de seconde de temps.

» Dans ce qui précède, nous avons supposé que les observations possédaient toutes le même degré de précision. Nous avons encore admis implicitement que les équations moyennes formées, les unes par six jours d'observations, d'autres par trois, deux, et même par un jour seulement, présentaient cependant les mêmes chances d'erreur. Or il est évident que toutes ces suppositions sont arbitraires et peuvent s'écarter sensiblement de la vérité; il est donc à désirer que le calcul suive une marche plus rigoureuse. C'est à quoi nous parviendrons en assignant un poids à chaque équation isolée, en tenant compte de ces poids dans la formation des équations moyennes, et en faisant exercer à celles-ci, sur le résultat définitif, une influence proportionnée à leurs chances d'exactitude.

» Dans cette recherche, le seul critérium d'exactitude qui s'offre *actuellement* à nous, c'est l'accord des observations individuelles, faites dans la même journée, et comparées isolément avec la moyenne générale. Chaque jour, ce travail spécial a été fait; il en est résulté une série de nombres inscrits dans le premier tableau (*) sous le titre : *Erreurs moyennes*. De ces nombres, j'ai déduit les poids écrits à côté des équations de condition; puis le calcul des équations moyennes a été recommencé d'après ces poids.

» Voici ces nouvelles équations qui diffèrent fort peu des précédentes :

	Équations moyennes.	Poids (**).
(1)	$x + 243\mu + 20\pi = 24$	0,06
(2)	$x + 312\mu + 50\pi = 42$	0,07
(3)	$x + 461\mu + 80\pi = 87$	1
(4)	$x + 495\mu + 78\pi = 92$	2
(5)	$x + 543\mu + 69\pi = 75$	2
(6)	$x + 571\mu + 61\pi = 56$	2
(7)	$x + 616\mu + 45\pi = 47$	2
(8)	$x + 643\mu + 33\pi = 34$	1
(9)	$x + 702\mu + 5\pi = 14$	1
(10)	$x + 746\mu - 20\pi = -6$	0,5
(11)	$x + 796\mu - 39\pi = -34$	1
(12)	$x + 839\mu - 55\pi = -64$	2
(13)	$x + 867\mu - 64\pi = -76$	2

(*) Cette partie de mon travail, ainsi que les observations originales, les formules, la discussion des erreurs instrumentales, etc., forment un ensemble trop étendu pour pouvoir être publiée dans les *Comptes rendus*.

(**) L'erreur moyenne relative à l'unité de poids est $0^s,01$.

» On remarquera d'abord la faiblesse des poids assignés aux équations (1) et (2), qui sont fondées, l'une sur cinq jours, l'autre sur six jours d'observations méridiennes. A la vérité, les calculs précédents montrent que ces deux moyennes sont fort bonnes; mais comme cette exactitude paraît résulter d'une compensation d'erreurs sur laquelle on ne devait pas compter à priori, j'ai pris le parti de les rejeter, plutôt que de leur assigner de très-faibles poids et de leur faire jouer un rôle insignifiant dans le calcul. D'ailleurs les autres équations formeront ainsi un ensemble plus homogène, car elles résultent toutes d'observations faites au même instrument (la machine parallactique), et traitées par les mêmes méthodes.

» Mais la suppression des équations (1) et (2) fait naître une indétermination qui deviendrait palpable par la marche des coefficients de μ et de π, si l'on éliminait x en retranchant successivement chaque équation de la moyenne des 11 équations conservées (il est bien entendu que ce mode d'élimination n'est plus admissible quand on veut tenir compte des poids). Nous devons donc nous borner à déduire, de ce nouveau système, l'expression de la parallaxe en fonction de la correction du mouvement propre, c'est-à-dire à former les équations suivantes relatives à x et à π:

$$16,5x + 337\pi = 358 - 10837\mu,$$
$$337x + 56659\pi = 62070 - 97095\mu;$$

d'où l'on tire

(A) $$\pi = 1'',1009 + 2,496\mu.$$

» Nous savons déjà que la correction μ ne peut guère dépasser 1 centième de seconde; mais il nous est imposé d'en fixer la valeur, ou les limites, par des considérations totalement étrangères aux calculs précédents.

» Au commencement de cette année j'ai fait, dans les deux positions de l'instrument des passages, un certain nombre d'observations méridiennes, d'où l'on peut conclure l'ascension droite moyenne de la 1830e Groombridge. Pour plus de simplicité, j'ai calculé provisoirement l'état apparent de la pendule par les passages de 12 *a* Chiens de chasse, dont la position, pour 1846, a été tirée du Catalogue d'Argelander. J'ai obtenu ainsi, par treize observations voisines de l'époque où la parallaxe était nulle :

1846, avril 8,4 : $\text{AR} = 11^h 44^m 6^s,00$ Erreur moyenne $\pm 0^s,0268$

M. Argelander a trouvé, en 1840 :

1840, janvier 1 : $\text{AR} = 11^h 43^m 44^s,08$.

» Ainsi, par l'effet combiné de la précession et du mouvement propre,

l'ascension droite de cette étoile a varié de $21^s,92$ en 6,267 ans : l'effet de la précession, pour ce laps de temps, a été de $19^s,71$; donc celui du mouvement propre a été de $2^s,21$, dont l'ascension droite de l'étoile a augmenté. De là on déduit le mouvement propre annuel $= + 0^s,3526$. En comparant ses observations à celles de Groombrigde, M. Argelander avait trouvé $0^s,344$; c'est dire que la correction du mouvement propre est $+ 0^s,0086$. Ainsi, en supposant que le mouvement propre de l'étoile de comparaison est insensible, et cela par les mêmes raisons qui nous ont fait admettre la même hypothèse pour sa parallaxe, nous pouvons poser $\mu = - 0^s,0086$, et il en résulte :

$$\pi = 1'',078. \quad \text{Erreur moyenne} \pm 0'',039,$$
$$\varkappa = + 0^s,0053. \quad \pm 0^s,0002.$$

La somme des carrés des erreurs multipliés par les poids correspondants est 707.

» Si la valeur précédente de μ est exacte à $0^s,01$ près, il suit de l'équation (A) et de l'erreur moyenne assignée à π, qu'en posant comme résultat définitif,

$$\pi = 1'',08,$$

l'erreur à craindre n'atteint pas $0'',05$. »

M. **Milne Edwards** présente un Mémoire du docteur **Courty**, *Sur la structure et les fonctions des appendices vitellins de la vésicule ombilicale du poulet*. L'auteur s'est attaché principalement à l'étude du mode de formation des vaisseaux sanguins dans la vésicule ombilicale, et des changements qui s'effectuent successivement dans ces organes. Il résulte de ses observations, que ces vaisseaux ne se forment point par l'anastomose de cellules étoilées, comme l'avait pensé M. Kölliker, mais se constituent aux dépens de lacunes creusées au milieu de la substance granuleuse des tissus vitellins ou de méats intercellulaires.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Lallemand.)

GÉOLOGIE. — *Description géologique des solfatares, des alunières et des* lagoni *de la Toscane; par* M. **Coquand**.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, présente dans les termes suivants les conséquences auxquelles conduit l'examen des faits qu'il a eu à envisager :

« Les *lagoni*, les solfatares et les alunières représentent, mais à divers

degrés d'intensité, la dernière manifestation des actions ignées qui ont imprimé au sol de la Toscane des accidentations si prononcées, et dont l'apparition des roches plutoniques et des gîtes métallifères établirait la période de plus grande activité. »

M. **Breguet** présente une nouvelle *machine électro-magnétique*, destinée à faire fonctionner des *télégraphes* pour le chemin de fer de Saint-Germain.

M. Breguet, en construisant son appareil, s'est proposé de rendre la manœuvre de ces sortes de machines assez simple pour qu'au besoin on puisse en confier le jeu à des personnes non exercées. Avec les dispositifs ordinaires, le service, lorsqu'il n'était plus fait par un employé bien exercé, devenait très-lent, ou présentait de grandes chances d'inexactitude dans la transmission des dépêches.

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault.)

M. le capitaine **Léon du Parc** soumet au jugement de l'Académie une nouvelle disposition de boussole marine, qu'il désigne sous le nom de *compas de route contrôleur*.

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Duperrey.)

M. **Jersey-Bond** adresse la description et la figure d'une nouvelle *grue* de son invention.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert.)

M. **Desplaces** adresse un exposé de quelques expériences qu'il a faites avec MM. *Chabert* et *Robert*, concernant certains mouvements oscillatoires que prendrait un corps métallique, suspendu par un fil au-dessus d'une plaque d'un autre métal.

MM. Desplaces et Chabert annonçant, comme prochaines, d'autres communications sur le même sujet, nous attendrons ces nouvelles Notes avant de dire en quoi consistent les expériences des deux ingénieurs.

(Commissaires, MM. Liouville, Laugier, Lallemand.)

M. **Rousseau** présente un Mémoire ayant pour titre : *Essai sur l'arithmétique comparée*.

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville.)

M. Morel-Lavallée adresse un complément à ses recherches concernant l'*action que les cantharides, appliquées extérieurement, exercent sur la membrane interne de la vessie.*

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, le travail auquel cette Note sert de complément ayant été admis au concours de Médecine.)

CORRESPONDANCE.

M. Charles Dupin présente une série d'observations faites par M. Maury, directeur de l'Observatoire national des États-Unis, sur la planète *Le Verrier*, à laquelle il s'est empressé de donner le nom du savant français.

M. Pelouze met sous les yeux de l'Académie un portrait de M. *Morse* et deux autres portraits photographiques sur plaque d'argent, exécutés à New-York, par M. Anthony.

M. Arago présente, au nom de M. Blanquart-Évrard, une suite de belles *images* photographiques sur papier.

L'auteur, dans la Lettre jointe à cet envoi, annonce l'intention de rendre public son procédé, si l'Académie, satisfaite des résultats qui lui sont soumis, pense que la description du procédé puisse trouver place dans ses *Comptes rendus*.

Dans ces épreuves comme dans celles qui avaient été précédemment présentées, un même dessin se trouve reproduit plusieurs fois, mais avec des différences de ton et d'intensité que l'on obtient à volonté.

M. Milne Edwards présente un *Mémoire sur les crustacés fossiles du terrain néocomien des environs de Saint-Sauveur, en Puisaye;* par M. Robineau-Desvoidy. D'après l'examen rapide qu'il a fait de ce travail, il est porté à croire que le nombre des espèces d'Astaciens décrites par M. Robineau-Desvoidy pourra être réduit; mais quoi qu'il en soit à cet égard, l'auteur a rendu service à la paléontologie, en faisant connaître plusieurs fossiles nouveaux et bien caractérisés. Ce travail est accompagné de 17 planches.

M. Milne Edwards présente une *Monographie des myriapodes*, par M. Gervais, professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Montpellier. Ce travail, qui est déjà imprimé, mais qui ne sera publié que dans quelques

mois, renferme la description de beaucoup d'espèces nouvelles appartenant à la collection du Muséum.

ICHTHYOLOGIE. — *Réclamation à l'occasion d'une phrase contenue dans le Rapport de l'Académie sur les observations de* M. Coste *relatives à la nidification des Épinoches ; par* M. **Lecoq**.

« Lorsque, dans le courant de mai dernier, M. le professeur Coste lut à l'Académie des Sciences ses observations sur la nidification des épinoches, ma première idée fut d'adresser à cette savante Société une réclamation de priorité pour ce fait, que j'avais publié environ deux ans auparavant.

» Une correspondance échangée avec M. Coste, et la promesse que me fit ce savant professeur de réparer, dans un nouveau travail, l'omission de mon nom, que des coupures avaient retranché dans le Bulletin hebdomadaire, me firent renoncer à ma déclaration.

» Je ne puis cependant laisser passer sans observation une phrase du Rapport de M. le professeur Duméril, sur le travail de M. Coste.

» Dans cette phrase, l'honorable rapporteur rend « pleine justice à l'au-
» teur, en confirmant, après les avoir vérifiées, ses observations sur le mode
» de propagation des Épinoches, indiqué vaguement, il est vrai, par M. Le-
» coq, ainsi que l'auteur s'est plu à le faire connaître. »

» Dans ma Notice, que j'ai eu l'honneur d'offrir à l'Académie, et dont quelques journaux ont bien voulu s'occuper, j'ai établi :

» 1°. Que j'avais trouvé, dans un ruisseau, des nids formés de racines très-minces;

» 2°. Que j'y avais souvent trouvé des œufs;

» 3°. Que j'avais vu les poissons y entrer et y séjourner;

» 4°. Enfin, qu'ayant réuni des Épinoches dans un réservoir artificiel, j'avais assisté à la construction d'un nid; j'avais remarqué la garde vigilante montée près de ce nid par ces propriétaires, et vu paraître au dehors les petits, qui s'écartaient d'autant plus qu'ils grossissaient davantage.

» Ces observations, rendues publiques le 2 août 1844, constituent, ce me semble, plus qu'une indication vague de la nidification des Épinoches; et je ne pense pas que l'erreur que j'ai pu commettre, en considérant ces poissons comme monogames, puisse transmettre à M. le professeur Coste, qui l'a rectifiée en 1846, la priorité de la découverte. »

M. **Duméril**, auteur de ce Rapport, déclare que, n'ayant pu se procurer

l'opuscule même de M. *Lecoq*, il en a parlé d'après un extrait qu'il était fondé à regarder comme exact. S'il est arrivé ainsi qu'il n'ait pas complétement rendu justice aux découvertes de M. Lecoq, il ne peut que s'applaudir de voir restituer les faits dans toute leur vérité; ce qui d'ailleurs résultera seulement d'un nouvel examen comparatif des deux Mémoires.

CHIMIE. — *Note sur la composition du coton fulminant; par* M. Eug. Peligot.

« Occupés depuis longtemps, M. Pouillet et moi, d'un travail sur les produits de la combustion de la poudre à canon, nous nous sommes proposé de soumettre le coton fulminant à quelques-unes des nombreuses épreuves auxquelles nous avons soumis la poudre noire. Aucun chimiste n'ayant encore analysé cette nouvelle substance, j'ai profité de l'appareil qui m'a servi récemment à la détermination de l'équivalent de l'uranium, pour chercher à établir sa composition. Mes expériences ont fourni des résultats assez nets pour qu'il me soit permis d'en entretenir l'Académie.

» L'appareil dont je me sers, et que j'ai décrit dans le dernier Mémoire que j'ai publié sur l'uranium, consiste essentiellement en deux tubes à combustion, dont l'un, en verre blanc très-peu fusible, reçoit la matière à brûler; l'autre tube contient de l'oxyde de cuivre et du cuivre métallique, destinés à transformer en eau, en acide carbonique et en azote les produits de la décomposition de la matière. L'appareil est disposé de manière à ce qu'on puisse y faire circuler à volonté un courant d'air pur et sec, ou bien y brûler la matière sans faire intervenir ce courant; il est terminé par les tubes qui servent à peser l'eau et l'acide carbonique qu'on recueille dans toutes les analyses organiques.

» Le premier tube à combustion reçoit le coton fulminant. Afin de rendre plus facile la détermination du poids de cette substance et son introduction dans le tube, on en fait une sorte de mèche dont on recouvre un fil de cuivre mince dont le poids est connu. Ce fil, ainsi disposé, est introduit dans le tube avec du sable blanc récemment calciné, qui occupe les deux tiers environ de sa capacité.

» Le commencement de la combustion n'est point sans offrir quelques difficultés; en chauffant sans ménagement une substance aussi inflammable, elle brûle instantanément et brise les appareils employés à exécuter son analyse. Pour donner à celle-ci une marche tranquille et régulière, il suffit de mettre, en avant du fil de cuivre enrobé de coton fulminant, une petite quantité de cette substance qu'on fait brûler d'abord isolément. Les pro-

duits de cette combustion vive se répandent dans l'intérieur du tube et préservent le coton qui s'y trouve d'une combustion trop rapide. Tout l'artifice de l'opération consiste donc à accumuler sur le coton à brûler l'eau qui résulte de la combustion des premières portions de la matière elle-même. Une fois le coton mouillé, on le chauffe par petites zones, et, dans ces conditions, il subit, non pas une combustion, mais une véritable distillation, qui fournit de l'eau et de l'acide azotique, tandis que la matière organique reste plus ou moins altérée en colorant en noir le sable dont elle est environnée. Aucun gaz ne se dégage pendant cette première phase de l'analyse. Pour terminer l'opération, on fait circuler dans l'appareil un courant d'air sec et dépouillé d'acide carbonique : l'oxygène atmosphérique brûle la matière charbonnée qui est restée dans le tube à combustion.

» On parvient encore à brûler avec lenteur le coton fulminant en mettant dans la partie antérieure du tube qui le contient un poids connu de sucre candi. Ce sucre, qu'on chauffe d'abord, fournit de l'eau et des produits empyreumatiques, qui mouillent le coton et lui enlèvent sa trop grande inflammabilité. L'opération étant terminée, on déduit du poids total de l'eau et de l'acide carbonique fournis par la combustion, le poids bien connu de chacun de ces deux corps résultant de la quantité de sucre qu'on a employée.

» J'indiquerai maintenant les résultats de mes analyses qui ont été faites en desséchant le fulmi-coton dans le vide, à la température ordinaire.

» *Première analyse.* — Fulmi-coton obtenu avec un mélange à volumes égaux d'acide sulfurique et d'acide azotique fumant:

Matière employée..................	0,388
Acide carbonique..................	0,318
Eau............................	0,099

» *Deuxième analyse.* — Fulmi-coton préparé avec un mélange de 1 volume d'acide sulfurique et 2 volumes d'acide azotique fumant:

Matière employée..................	0,356
Acide carbonique..................	0,296
Eau............................	0,085

» *Troisième analyse.* — Fulmi-coton préparé par M. Pelouze avec un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique fumant:

Matière employée..................	0,500
Acide carbonique..................	0,427
Eau............................	0,132

» Ces analyses donnent les résultats suivants :

	I.	II.	III.
Carbone	22,3	22,5	23,2
Eau............	25,5	23,8	26,4
Acide azotique....	52,2	52,7	50,4
	100,0	100,0	100,0

» Elles conduisent à cette formule :

C^{12}............	900,0	22,8 carbone,
H^{9}............	112,5	25,6 eau,
O^{9}............	900,0	
$3AzO^{5}$.........	2025,0	52,6 acide azotique.
	3937,5	100,0

» Ainsi, en représentant par $C^{12}H^{10}O^{10}$ la composition du coton (cellulose de M. Payen), on voit qu'en contact avec l'acide azotique, le coton perdrait 1 équivalent d'eau et prendrait 3 équivalents d'acide azotique.

» On voit que le coton fulminant diffère beaucoup, par sa composition comme par ses propriétés, de la xyloïdine de M. Braconnot, puisque cette dernière substance ne contient, d'après les analyses de M. Pelouze, qu'un seul équivalent d'acide azotique combiné avec 1 équivalent d'amidon ayant perdu 1 équivalent d'eau : la formule représentant cette substance est, en effet,

$$C^{12}H^{9}O^{9},\ AzO^{5}.$$

» On voit, en outre, que le coton fulminant, quand il est bien préparé, doit brûler sans aucun résidu, puisque l'oxygène de l'acide azotique qu'il contient suffit pour transformer la totalité de son carbone en oxyde de carbone et en acide carbonique ; la formule théorique des produits de sa décomposition serait la suivante :

$$9CO + 3CO^{2} + 3Az + 9HO.$$

» Il ne fournirait, par conséquent, que des produits gazeux à une température élevée, ces produits étant de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique, de l'azote et de l'eau ; mais il est vraisemblable que, de même que pour la poudre à canon, l'expérience donnera des résultats qui s'écarteront notablement de ceux que semble indiquer sa composition théorique. »

CHIMIE. — *Sur la pyroxyline ; par* MM. **Ménard** *et* **Florès Domonte.**

« Nous avons annoncé, il y a quinze jours, à l'Académie que la xyloïdine était soluble dans l'éther et que nous nous proposions d'appliquer cette pro-

priété à la purification du coton-poudre. M. Payen ayant répété nos observations, et étant arrivé à des résultats différents des nôtres, nous sommes forcés de communiquer à l'Académie, plus tôt que nous ne l'aurions voulu, le résultat de nos expériences.

» L'éther anhydre paraît ne dissoudre aucune trace de coton fulminant: 1 gramme de coton resté vingt-quatre heures dans l'éther a fourni 1 gramme après dessiccation. Si l'on y ajoute une petite quantité d'alcool du commerce, il se gonfle, prend un aspect gommeux, et le liquide qui le baigne acquiert la consistance d'un mucilage épais analogue à la dissolution de xyloïdine. Ce liquide, évaporé à siccité, s'est décomposé en partie dans l'étuve en donnant des vapeurs rutilantes. La même dissolution, traitée par l'eau, donne une matière assez combustible, mais ne possédant pas cette inflammabilité extraordinaire qu'on lui a attribuée.

» Quelques échantillons de papier fulminant ont été dissous entièrement dans l'éther alcoolisé : la dissolution du coton est beaucoup moins facile et nous a toujours laissé un résidu. Cependant ce résidu, chaque fois qu'on renouvelle l'éther, fournit de nouvelles quantités de matière soluble.

» Nous mettons sous les yeux de l'Académie quelques échantillons des produits obtenus par l'action de l'éther alcoolisé sur le coton et sur le papier fulminant.

» Nous avons analysé la dissolution de coton précipitée par l'eau et nous avons toujours trouvé de 28,6 à 28 pour 100 de carbone, et de 3,6 à 3,7 d'hydrogène, résultat identique à celui que nous avait fourni la xyloïdine. »

« M. Payen demande la parole pour faire remarquer que la substance obtenue par la solution intégrale du papier azotique dans le mélange d'éther et d'alcool, est probablement différente de celle qu'il avait lui-même extraite en épuisant, au moyen de l'éther, du coton azotique qui n'en renferme que des quantités limitées.

» Si les auteurs de la Note présentée par M. Pelouze n'ont pu extraire aucune quantité de matière pondérable du coton azotique par l'éther, cela tient sans doute, dit M. Payen, à une circonstance particulière que l'inspection sous le microscope lui a révélée.

» Ayant, en effet, observé les effets de l'action dissolvante de l'éther à l'intérieur des tubes du coton, il fut conduit à diviser le coton azotique par petits tronçons très-courts; dès lors ce coton céda facilement à la substance soluble, tandis qu'avant la division mécanique précitée, le même coton, traité par le même éther, n'avait rien laissé dissoudre.

» En tous cas, ajoute M. Payen, le but principal que je m'étais proposé, reste atteint, car il consistait à prémunir les expérimentateurs contre les dangers d'un accident qui tenait lui-même à la propriété explosive de la substance sirupeuse obtenue par l'éther, lorsqu'on chauffe brusquement cette substance à une température de 115 degrés. Il reste à démontrer si la présence de l'éther dans le produit sirupeux, et l'adhérence de celui-ci, ont eu une influence notable sur l'explosion indiquée; c'est une question que j'espère prochainement résoudre, et qui se rattache au moyen d'éviter tout accident pendant la dessiccation de la matière soluble. »

CHIMIE. — *Action de l'iode sur le xanthate de potasse et sur les sels analogues dans la série du méthylène; par* M. **P. Desains.**

« Dans un Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences de Danemark, le 1er avril 1345, M. Zeise établit que si l'on traite par l'iode une solution concentrée de xanthate de potasse dans l'alcool, elle se décolore complétement; que de l'iodure de potassium se dépose, ainsi que du soufre, et qu'enfin, si l'on distille la liqueur qui surnage ce dépôt, on peut en extraire de l'éther sulfocarbonique ou protosulfocarbonate d'oxyde d'éthyle. Tout récemment, M. Cahours a démontré qu'on peut, en suivant à très-peu près le même procédé, obtenir le produit correspondant de la série du méthylène ou protosulfocarbonate d'oxyde de méthyle.

» Il y a plusieurs années, j'ai eu aussi l'occasion d'étudier l'action de l'iode sur le xanthate de potasse, et, comme je l'ai consigné dans un paquet cacheté, dont l'Académie a accepté le dépôt au commencement de septembre 1846, j'ai constaté que le produit immédiat de cette action est un corps facilement cristallisable, qui peut se représenter par la formule

$$C^2S^4, C^4H^{10}O^2.$$

Ce corps est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, et se décompose vers 160 degrés, en donnant à la distillation l'éther xanthique

$$CS^2, C^4H^{10}O.$$

J'ai obtenu des résultats tout semblables en traitant de même par l'iode les sels analogues au xanthate de potasse dans la série du méthylène, et dans celle de l'alcool de pomme de terre.

» J'ai toujours vu l'iode s'emparer du métal de la potasse, tandis que l'oxygène de cette base se porte sur le bisulfocarbonate d'oxyde de méthyle ou d'amyle, pour donner les corps

$$C^2S^4, C^2H^6O^2 \quad \text{ou} \quad C^2S^4, C^{10}H^{22}O^2.$$

Ces corps se présentent à l'état huileux, et la distillation les décompose en donnant naissance aux éthers correspondants. »

MM. **Combes** et **Flandin**, qui, dans une précédente séance, avaient communiqué les résultats de premiers essais faits pour *substituer à la poudre de guerre le coton fulminant dans l'exploitation des carrières*, transmettent aujourd'hui un compte rendu des expériences qu'ils ont faites dans les journées des 5 et 6 décembre, sur des roches plus résistantes que celles qui avaient été d'abord attaquées par eux. Grâce à l'obligeance de M. de l'Espine, ils ont pu expérimenter plus en grand dans une carrière de grès de la vallée d'Orsay. D'après les résultats qu'ils ont obtenus, et qui se trouvent exposés en détail dans leur Mémoire, ils pensent que la substitution du coton azotique à la poudre, dans des travaux de ce genre, offre un avantage marqué sous le rapport de l'économie; ils font remarquer, en outre, que comme les vapeurs et le gaz résultant de la déflagration du coton n'ont aucun des inconvénients de la fumée de la poudre, on ne sera pas obligé, quand on emploiera le nouveau produit, d'interrompre fréquemment le travail, ainsi qu'il faut le faire dans le mode ordinaire d'exploitation des carrières, surtout dans celles où l'on ne travaille pas à ciel ouvert.

M. **de Saint-Amans** adresse une Note sur une *nouvelle batterie pour les armes à feu*, batterie dans laquelle la cheminée est garnie d'un *piston pneumatique* qui, mis en jeu par le chien, fait naître une étincelle et détermine l'explosion, dispensant ainsi de l'emploi des capsules fulminantes et autres amorces.

M. **Figuier** écrit que, dans les recherches sur le ligneux qui lui sont communes avec M. *Poumarède*, il a eu occasion de reconnaître que toutes les matières ligneuses qui ont été soumises à l'action des acides sulfurique, chlorhydrique, etc., se décomposent par la chaleur, à une température inférieure à celle qui serait nécessaire pour les décomposer avant leur traitement par les acides. MM. Figuier et Poumarède pensent qu'il faudra tenir compte de cette circonstance dans l'appréciation des causes qui déterminent l'explosion du coton-poudre à une température peu élevée.

M. **Riotte** adresse une Note sur la possibilité d'*appliquer aux mouvements des machines l'expansion produite par la détonation du coton azotique*.

M. **Preisser** adresse les tableaux des *observations météorologiques* qu'il a faites à Rouen pendant l'hiver et le printemps de 1846, et la comparaison

des moyennes tirées de ces chiffres avec celles qu'il avait obtenues pour les mêmes mois dans l'année précédente.

M. Dupré de Loir adresse de Valence un Rapport fait par M. *Bonnet-Quinson*, à la Société de Statistique de la Drôme, sur la *matière terreuse tombée avec la pluie dans la nuit du* 16 *au* 18 *octobre* 1846.

M. Bonnet donne l'analyse de cette substance, et ajoute qu'en supposant que, dans tous les cantons où on l'a observée, elle soit tombée dans la même proportion que dans le lieu où il a recueilli celle qu'il a examinée chimiquement, l'ensemble de la matière terreuse déposée par la pluie représenterait le poids énorme de 7 200 quintaux métriques.

M. Dupré ayant joint à cet envoi un petit flacon contenant quelques grammes de la terre recueillie, M. *Berthier* est invité à en faire l'analyse.

M. Cipri présente la description d'une nouvelle *locomotive* pour laquelle il annonce avoir pris un brevet d'invention.

M. Galvagno annonce avoir inventé une nouvelle *machine aérostatique* munie d'un appareil au moyen duquel on peut la diriger dans l'air.

M. de Castelnau adresse de Lima quelques renseignements sur les pays qu'il vient de parcourir, et annonce qu'il s'est procuré une liste très-complète des tremblements de terre ressentis dans cette ville depuis 1820 jusqu'en 1846. M. de Castelnau se propose de regagner les bords de l'Atlantique en descendant l'Amazone.

M. Vallot annonce avoir reconnu que la plante désignée sous le nom de *Chilla*, dans les relations des voyageurs qui ont visité le Mexique, n'est autre que la sauge mexicaine, *Salvia mexicana*, Linn.

M. Guiot prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son Mémoire sur les asymptotes et les branches infinies des courbes, M. Sturm ayant déclaré que ses occupations ne lui permettaient pas maintenant de se livrer à cet examen.

M. Liouville remplacera M. Sturm dans la Commission précédemment nommée.

M. Fumerol adresse un Mémoire sur un nouveau *système de comptabilité* sur lequel il désirerait obtenir un Rapport.

L'Académie, ne jugeant pas que ce travail soit de sa compétence, se refuse à nommer une Commission.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; no 22; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART *et* DECAISNE; septembre 1846; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; tome IV; 2e trimestre de 1846; in-8°.

Histoire naturelle des Insectes aptères. — Myriapodes; *par* M. GERVAIS; 1 vol. in-8°.

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sur la corvette la Recherche, *publiés par ordre du Roi, sous la direction de* M. GAIMARD. — *Aurores boréales; par* MM. LOTTIN, BRAVAIS, LILLIEHÖÖK *et* SILJESTRÖM; 2e partie; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 41e *et* 42e livraisons; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; novembre 1846; in-8°.

Essai de Tactique navale pour les bâtiments à vapeur; par M. DU PARC; 1 vol. in-8°.

Traité de Chimie générale et expérimentale, avec les applications aux Arts, à la Médecine et à la Pharmacie; par M. BAUDRIMONT; 1 vol. in-8°.

Traité complet de l'Hystérie; par M. LANDOUZY; 1 vol. in-8° (présenté par M. *Magendie* pour le concours Montyon).

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; décembre 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale; décembre 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; novembre 1846; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève et Archives des Sciences physiques et naturelles; 4e série, novembre 1846; in-8°.

Sur le Climat de la Belgique. — Phénomènes périodiques des plantes; par M. QUETELET. Bruxelles, 1846; in-8°.

Mémoire sur les points singuliers des Surfaces; par M. AMIOT. (Extrait du tome XVI des *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers de l'Académie royale de Belgique.*) In-4°.

Annales forestières; novembre 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; novembre 1846; in-8.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; novembre 1846; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 583; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 49; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 141 à 143; in-folio.

L'Union agricole; n° 128.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 DÉCEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Flourens** annonce qu'une indisposition prolongée tient M. **B. Delessert** éloigné des séances de l'Académie.

MM. Flourens et Duméril sont invités à se rendre près de l'honorable académicien et à lui transmettre les vœux que forment tous ses confrères pour son prompt rétablissement.

PHYSIQUE. — *Note de* M. **Chevreul** *sur une classe particulière de mouvements musculaires lu à l'occasion d'un Mémoire de* M. Desplaces *présenté dans la précédente séance.*

« Je lis dans le dernier numéro des *Comptes rendus* l'article suivant :

« M. Desplaces adresse un exposé de quelques expériences qu'il a faites
» avec MM. Chabert et Robert, concernant certains mouvements oscilla-
» toires que prendrait un corps métallique, suspendu par un fil au-dessus
» d'une plaque d'un autre métal.

» MM. Desplaces et Chabert annonçant, comme prochaines, d'autres
» communications sur le même sujet, nous attendrons ces nouvelles Notes
» avant de dire en quoi consistent les expériences des deux ingénieurs.

» (Commissaires, MM. Liouville, Laugier, Lallemand.) »

» Ce sujet m'a occupé en 1812, mais les résultats principaux de mon travail

n'ont été imprimés que vingt ans après dans la *Revue des Deux-Mondes* (livraison du 1er mai 1833), sous ce titre : *Lettre à M. Ampère sur une classe particulière de mouvements musculaires*. Ayant pensé que le sujet de cet écrit n'était pas de nature à intéresser l'Académie, je me suis abstenu de l'en entretenir; mais aujourd'hui que des *hommes distingués* ne l'ont point trouvé indigne de leur attention, et que l'Académie a désigné trois de ses membres pour rendre compte de la communication qui lui a été faite dans la dernière séance, je crois faire une chose convenable à tous égards en lisant à mes confrères quelques fragments de ma Lettre à M. Ampère:

« ... Le pendule dont je me servis était un anneau de fer suspendu à » un fil de chanvre; il avait été disposé par une personne qui désirait vi» vement que je vérifiasse moi-même le phénomène qui se manifestait lors» qu'elle le mettait au-dessus de l'eau, d'un bloc de métal ou d'un être vi» vant : phénomène dont elle me rendit témoin. Ce ne fut pas, je l'avoue, » sans surprise que je le vis se reproduire, lorsque ayant saisi moi-même de » la main droite le fil du pendule, j'eus placé ce dernier au-dessus du mer» cure de ma cuve pneumatique, d'une enclume, de plusieurs animaux, etc. » Je conclus de mes expériences que s'il n'y avait, comme on me l'assurait, » qu'un certain nombre de corps aptes à déterminer les oscillations du pen» dule, il pourrait arriver qu'en interposant d'autres corps entre les pre» miers et le pendule en mouvement, celui-ci s'arrêterait. Malgré ma pré» somption, mon étonnement fut grand lorsque, après avoir pris de la main » gauche une plaque de verre, un gâteau de résine, etc., et avoir placé un » de ces corps entre du mercure et le pendule qui oscillait au-dessus, je vis » les oscillations diminuer d'amplitude et s'anéantir entièrement. Elles re» commencèrent lorsque le corps intermédiaire eut été retiré, et s'anéanti» rent de nouveau par l'interposition du même corps. Cette succession de » phénomènes se répéta un grand nombre de fois avec une constance vrai» ment remarquable, soit que le corps intermédiaire fût tenu par moi, soit » qu'il le fût par une autre personne. Plus ces effets me paraissaient » extraordinaires, et plus je sentais le besoin de vérifier s'ils étaient réelle» ment étrangers à tout mouvement musculaire du bras, ainsi qu'on me » l'avait affirmé de la manière la plus positive. Cela me conduisit à appuyer » le bras droit qui tenait le pendule, sur un support de bois que je faisais » avancer à volonté de l'épaule à la main, et revenir de la main vers l'é» paule : je remarquai bientôt que, dans la première circonstance, le mou» vement du pendule décroissait d'autant plus que l'appui s'approchait da» vantage de la main, et qu'il cessait lorsque les doigts qui tenaient le fil

» étaient eux-mêmes appuyés, tandis que, dans la seconde circonstance, » l'effet contraire avait lieu; cependant, pour des distances égales du sup- » port au fil, le mouvement était plus lent qu'auparavant. Je pensai, d'a- » près cela, qu'il était très-probable qu'un mouvement musculaire qui avait » lieu à mon insu déterminait le phénomène, et je devais d'autant plus » prendre cette opinion en considération, que j'avais un souvenir vague, à » la vérité, d'avoir été dans *un état tout particulier,* lorsque mes yeux sui- » vaient les oscillations que décrivait le pendule que je tenais à la main.

» Je refis mes expériences, le bras parfaitement libre, et je me convain- » quis que le souvenir dont je viens de parler n'était pas une illusion de mon » esprit, car je sentis très-bien qu'en même temps que mes yeux suivaient le » pendule qui oscillait, il y avait en moi une *disposition ou tendance au* » *mouvement,* qui, toute involontaire qu'elle me semblait, était d'autant » plus satisfaite, que le pendule décrivait de plus grands arcs : dès lors je » pensai que si je répétais les expériences les yeux bandés, les résultats » pourraient en être tout différents de ceux que j'observais. C'est précisé- » ment ce qui arriva. Pendant que le pendule oscillait au-dessus du mer- » cure, on m'appliqua un bandeau sur les yeux : le mouvement diminua » bientôt; mais quoique les oscillations fussent faibles, elles ne diminuèrent » pas sensiblement par la présence des corps qui avaient paru les arrêter » dans mes premières expériences. Enfin, à partir du moment où le pendule » fut en repos, je le tins encore pendant un quart d'heure au-dessus du mer- » cure sans qu'il se remît en mouvement, et dans ce temps-là, et toujours » à mon insu, on avait interposé et retiré plusieurs fois, soit le plateau de » verre, soit le gâteau de résine.

» Voici comment j'interprète ces phénomènes :

» Lorsque je tenais le pendule à la main, un mouvement musculaire de » mon bras, quoique insensible pour moi, fit sortir le pendule de l'état de » repos, et les oscillations, une fois commencées, furent bientôt augmentées » par l'influence que la vue exerça pour me mettre dans cet état particulier » de *disposition ou tendance au mouvement.* Maintenant il faut bien recon- » naître que le mouvement musculaire, lors même qu'il est accru par cette » *même disposition,* est cependant assez faible pour s'arrêter, je ne dis pas » sous l'empire de la volonté, mais lorsqu'on a simplement *la pensée d'es-* » *sayer si telle chose l'arrêtera.* Il y a donc une liaison intime établie » entre l'exécution de certains mouvements et l'acte de la pensée qui y est » relative, quoique cette pensée ne soit point encore la volonté qui com- » mande aux organes musculaires. C'est en cela que les phénomènes que j'ai

» décrits me semblent être de quelque intérêt pour la psychologie, et même » pour l'histoire des sciences; ils prouvent combien il est facile de prendre » des illusions pour des réalités, toutes les fois que nous nous occupons d'un » phénomène où nos organes ont quelque part, et cela dans des circon- » stances qui n'ont pas été analysées suffisamment. En effet, que je me fusse » borné à faire osciller le pendule au-dessus de certains corps, et aux expé- » riences où ses oscillations furent arrêtées, quand on interposa du verre, » de la résine, etc., entre le pendule et les corps qui semblaient en déter- » miner le mouvement, et certainement je n'aurais point eu de raison pour » ne pas croire à la baguette divinatoire et à autre chose du même genre. » Maintenant on concevra sans peine comment des hommes de très-bonne » foi, et éclairés d'ailleurs, sont quelquefois portés à recourir à des idées » tout à fait chimériques pour expliquer des phénomènes qui ne sortent pas » réellement du monde physique que nous connaissons.... »

» Je renvoie à l'écrit original pour les conclusions et les indications que j'ai tirées de ces faits. »

CHIMIE. — *Conditions des maxima d'effets explosifs et d'inflammabilité du coton-poudre; par* M. PAYEN.

« Les produits pyroxyliques préparés avec les mêmes acides, réagissant sur plusieurs substances presque entièrement formées de cellulose, offrent, dans leurs effets, des variations très-grandes, et dont il paraissait difficile de se rendre compte.

» Je me suis proposé de trouver les causes de ces différences, et les moyens de les éviter ou de les produire à volonté, espérant ainsi offrir des bases plus certaines aux essais sur le pouvoir balistique, sur les dangers du bris des armes et des imflammations ou explosions imprévues.

» Tous les faits observés dans mes nouvelles recherches s'accordent avec les résultats consignés dans un Rapport spécial communiqué, il y a plus de quinze jours, au Conseil de salubrité; mais ils y ajoutent les démonstrations qu'il était impossible de donner alors.

» Suivant l'ordre même adopté dans mes expériences, j'indiquerai successivement les influences des états particuliers des deux matières premières de la pyroxyline : d'une part, la cellulose; de l'autre, les acides azotique et sulfurique.

» *Cellulose.* — Dans le coton brut ou simplement cardé, les longs tubes qui constituent les poils du cotonnier sont revêtus d'une enveloppe impré-

gnée de matière azotée analogue à la cuticule épidermique des végétaux, mais plus facile à désagréger, ainsi que l'indiquaient les vues microscopiques présentées à l'Académie le 30 novembre dernier.

» Afin d'apprécier l'influence de cette enveloppe, j'essayai la préparation de l'épiderme du cactus : la cuticule résista, en effet, à l'action des acides sulfurique et azotique mélangés; mais le produit lavé et séché offrit, à un très-faible degré, la qualité explosive.

» Le coton comparé dans ses deux états, c'est-à-dire brut et traité par les moyens qui donnent la cellulose presque complétement pure, fournit des produits doués, à des degrés différents, de la qualité explosive, et dans lesquels l'influence défavorable de l'enveloppe azotée devint manifeste.

» Ainsi le premier, chauffé sur un bain de mercure, exigea une température supérieure à 200 degrés pour s'enflammer; tandis que le deuxième, chauffé dans les mêmes circonstances, fit une explosion plus vive, et qui eut lieu à 165 degrés centésimaux.

» Les divers papiers azotiques ont une propriété explosive plus faible que le coton; cela tient, en grande partie, à l'épaisseur des parois des tubes constituant les fibres textiles de chanvre et de lin, ainsi qu'au tassement de ces fibres dans le feutrage des feuilles. On sait, en effet, que la division en lanières étroites peut accélérer la combustion de ces papiers.

» Cependant il m'a semblé que des corps étrangers, et notamment des traces de matières ligneuses, contenant toujours un excès d'hydrogène, et donnant lieu à la formation de l'acide hypoazotique, en décomposant l'acide employé, pouvaient avoir une action défavorable.

» Je crus donc devoir examiner l'influence de l'acide hypoazotique dans la réaction spéciale.

» *Acides azotique et sulfurique.* — Le mélange de ces deux acides est généralement employé dans la préparation des produits pyroxyliques; chacun des acides contient souvent de petites quantités d'acide hypoazotique : mais, afin de mieux constater les effets de ce troisième composé, j'essayai de faire réagir, comparativement, sur le même coton épuré : 1° le mélange chargé de vapeurs hypoazotiques; 2° un mélange des deux acides, préalablement débarrassés de l'acide hypoazotique qu'ils pouvaient contenir.

» Le premier mélange attaqua plus fortement les fibrilles du coton, et donna un produit peu fulminant.

» Le deuxième mélange, au contraire, exalta les propriétés explosives du coton azotique et donna un produit plus abondant.

» Afin de vérifier si l'influence de l'acide hypoazotique communiquait en-

core au coton d'autres caractères de ressemblance avec le papier azotique, j'essayai, sur ces deux produits, l'action du mélange d'éther et d'alcool, indiquée lundi dernier dans la Note de MM. Ménard et Florès Domonte. Le coton hypoazotique présenta, en effet, les mêmes caractères: il prit un aspect gélatiniforme, devint translucide; en l'observant sous le microscope, on voyait que ses tubes, gonflés et amincis, avaient laissé dissoudre une partie de la cellulose interne. Ces phénomènes, très-différents de ceux que produit le coton traité par les acides purs, montrent, de leur côté, l'influence de l'acide hypoazotique.

» Je dois ajouter qu'il m'a été impossible de dissoudre intégralement dans l'éther alcoolisé les tubes gonflés du coton, mais que je n'ai pas mieux réussi en essayant d'obtenir une dissolution complète du papier azotique : dans ce dernier cas, le mélange devient également translucide, mais le filtre en sépare également aussi les tubes gonflés et amincis, c'est-à-dire les portions qu'une cohésion plus forte a rendues plus résistantes.

» Les échantillons de tous ces produits, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, permettront de reconnaître les divers caractères et les propriétés explosives dont je viens de parler.

» On pourra constater, en outre, que l'hypothèse présentée dans ma première communication, sur la cause d'une explosion particulière, était fondée.

» En effet, le produit, soluble dans l'éther et rapproché à l'état sirupeux, reste adhérent aux parois de la capsule, et se gonfle en pellicule membraniforme, lorsqu'on le chauffe brusquement.

» On peut obtenir sans danger un résultat semblable, en évaporant le liquide jusqu'à siccité au bain-marie, hydratant avec un excès d'eau la couche adhérente, qui bientôt se soulève; décantant alors le liquide, et ajoutant quelques gouttes d'éther, on obtient, par une simple élévation de la température à 100 degrés, le soulèvement du produit fulminant en une pellicule blanche diaphane, persistante, telle qu'on peut la voir dans la capsule ci-jointe.

» La cause de l'explosion à 115 degrés me paraît donc résider, comme je l'avais supposé d'abord, dans la décomposition instantanée d'un mélange complexe du produit pyroxylique avec l'éther, et probablement l'aldéhyde, dont on reconnaît la présence à l'odeur vive et pénétrante, toute particulière, qui se manifeste à l'instant où la dessiccation s'achève.

» Les différences dans l'état de la cellulose et des acides, qui font varier la qualité des produits pyroxyliques, s'accordent avec les résultats que vient

de me communiquer notre confrère, M. Pelouze, résultats qui montrent que l'augmentation de poids, par la transformation de la cellulose en pyroxyline, a pu varier entre les limites de 155 à 176 pour 100 de la matière organique employée.

» Je demande encore à l'Académie la permission de lui communiquer une Lettre sur le même sujet, que j'ai reçue de M. Gaudin, aujourd'hui même, en entrant à la séance. »

Lettre de M. GAUDIN *sur divers composés qui ont été désignés sous le nom de* coton azotique, *à* M. Payen.

« Je me rends bien compte de l'explosion qui est survenue pendant que vous ameniez à siccité une solution de coton azoté dans l'éther : cela vient de ce que le coton soumis à l'action de l'acide nitrique, soit seul, soit combiné à l'acide sulfurique, donne deux produits différents, dont l'un, insoluble dans l'éther rectifié, est la pyroxyline, et l'autre, qui s'y dissout facilement, est ce qu'on pourrait appeler l'étherziline. Ce dernier coton azoté est celui que produit presque toujours (1) le mélange de salpêtre avec l'acide sulfurique, par un plus grand dégagement d'acide nitreux. Il fuse légèrement, en laissant un faible résidu; cependant il fulmine par la percussion et se comporte très-bien avec un pistolet à balle forcée. Cette moindre puissance de déflagration vient, je crois, de ce qu'il est hygrométrique; c'est sans doute un isomère de la pyroxyline.

» Sa solution dans l'éther, filtrée au coton et mise à évaporer, à l'air libre, sur une feuille de verre ou une assiette en porcelaine, se concrète dans le cours d'une journée, et s'en détache avec une facilité extraordinaire. Si, au contraire, on place l'assiette sur un corps chaud, la pellicule y adhère parfaitement, et alors, si la température devenait assez élevée, il y aurait fulmination totale, comme cela vous est arrivé.

» Par la chaleur, ces pellicules deviennent éminemment électriques; c'est, en quelque sorte, le papier tant cité de M. Schönbein. Agglomérées, elles ont un aspect nacré très-prononcé, qui me fait croire qu'elles présenteront des propriétés optiques intéressantes.

» Si on les met en contact avec le feu, elles fulminent sans laisser de résidu appréciable. Le papier sans colle, imbibé de cette solution, desséché, chauffé et pressé par un battement de main, devient aussi électrique à un

(1) 2 parties en poids de salpêtre et 3 parties d'acide sulfurique concentré.

point extraordinaire; il s'élance, à 5 centimètres de distance, sur les corps qu'on lui présente. Le papier préparé, comme le coton, avec le salpêtre, soumis à l'éther et séché sous une cloche, devient transparent et acquiert presque la cohésion du parchemin.

» En un mot, le coton azoté, dissous dans l'éther et abandonné par lui au moyen d'une évaporation lente, n'est pas du tout la xyloïdine, comme le prétendent MM. Ménard et Florès Domonte, car ces pellicules restent plusieurs heures dans l'acide nitrique sans en être attaquées, tandis que la xyloïdine s'y dissout à l'instant même. Il serait donc bien intéressant de les analyser, et, si vous le désirez, je vous en préparerai la quantité nécessaire; je me borne, aujourd'hui, à vous en adresser un échantillon, pour que vous puissiez vérifier mes assertions.

» Il me semble que ceci éclaircit la question et vient parfaitement à l'appui de vos résultats; c'est pourquoi je vous prie de vouloir bien en donner connaissance à l'Académie. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Communication d'une expérience de son système de traction par locomotives à roues horizontales; par* M. SEGUIER.

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie qu'un essai en grand de mon système de traction des convois sur les chemins de fer au moyen du laminage, vient de recevoir en Angleterre la confirmation pratique dont je n'avais jamais douté.

» J'ai entretenu l'Académie, il y a déjà près de trois ans, dans sa séance du 18 décembre 1843, de la possibilité et des avantages nombreux d'un tel système appliqué aux chemins de fer ordinaires.

» Aujourd'hui j'ai l'honneur de la prier de vouloir bien ordonner l'ouverture du paquet cacheté déposé par moi le 13 janvier 1845; ce paquet renferme les plans et la description d'une application de ce nouveau mode de locomotion, que j'ai plus amplement développé devant l'Académie dans sa séance du 13 juillet 1846.

» J'ai la satisfaction d'apprendre, de la bouche d'un ingénieur belge qui a assisté à l'expérience, que mes prévisions sur les avantages de cette méthode de mon invention sont pleinement justifiées, puisque la locomotive, agissant d'après mon principe, a pu gravir des pentes de $\frac{25}{100}$, c'est-à-dire de vrais plans inclinés de 25 centimètres par mètre. »

Sur la demande de M. Seguier, on ouvre un paquet cacheté déposé par lui à la séance du 13 janvier 1845: la Note qui y est renfermée est relative

à son système de propulsion par laminage applicable même aux chemins de fer à air comprimé; le dessin qui accompagne cette Note représente clairement deux galets horizontaux laminant entre eux le tube d'air comprimé, qui sert lui-même, dans ce cas, de rail intermédiaire.

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE. — *Rapport sur une nouvelle chaîne d'arpenteur, présentée à l'Académie des Sciences, par* M. Cartéron, ingénieur vérificateur du Cadastre.

(Commissaires, M. Mathieu, Laugier, Mauvais rapporteur.)

« M. Cartéron a présenté à l'Académie le modèle d'une nouvelle chaîne d'arpenteur qu'il propose de substituer à celle qui est maintenant en usage dans les opérations ordinaires du Cadastre. Il reproche avec raison, à l'ancienne chaîne, la forme des anneaux intermédiaires entre chaque chaînon; ces anneaux, qui étaient circulaires dans le principe, ne tardent pas à s'allonger et à prendre une forme elliptique: ils se placent de manière à présenter, tantôt leur grand axe, tantôt leur petit axe, dans le sens du prolongement de la chaîne; de là résultent déjà des différences de mesure assez sensibles. Mais c'est surtout dans la forme des poignées qui terminent la chaîne à ses deux extrémités et dans la manière de planter les fiches sur le terrain, que M. Cartéron a reconnu les causes les plus importantes des discordances que l'on remarque souvent dans les chaînages successifs faits, par la méthode ordinaire, entre deux points donnés.

» M. Cartéron a donc modifié la forme des poignées terminales, il a pratiqué, dans la poignée du chaîneur de devant, des rainures dans lesquelles se placent les fiches pour les planter en terre, en sorte qu'elles ont une position déterminée et invariable à l'extrémité de la chaîne. La poignée du chaîneur de derrière est remplacée par un anneau, qui peut glisser à la hauteur nécessaire, le long d'un piquet ferré tenu verticalement par le second chaîneur; ce piquet est enfoncé exactement à la place de la fiche plantée par le premier chaîneur, dans le coup de chaîne précédent.

» Pour éviter les déformations des anneaux intermédiaires, M. Cartéron les a complétement supprimés, en articulant immédiatement les chaînons entre eux. M. Cartéron avait d'abord présenté un modèle dont il n'a pas tardé à reconnaître les inconvénients d'après les observations de vos Commissaires; car, à la moindre torsion, il se pratiquait des nœuds partiels entre

les chaînons, et ces nœuds tendaient à diminuer la longueur totale de la chaîne. Il a modifié ce premier modèle, et en a soumis un second où les chaînons sont unis entre eux, au moyen de deux petites plaques de métal, ajustées à leurs extrémités par deux petites chevilles de fer, ce qui donne des articulations semblables à celles de la chaîne de Vaucanson.

» Il y aurait, ce nous semble, lieu de modifier encore cette dernière disposition, en bifurquant l'une des extrémités du chaînon, et en l'articulant immédiatement à l'extrémité simple du chaînon suivant, au moyen d'une goupille, à l'instar d'une tête de compas.

» M. Cartéron a apporté aussi quelques changements avantageux dans la forme des fiches.

» Tous ces perfectionnements ne sont que des modifications de détail de la chaîne d'arpenteur, aucun ne peut remplacer les moyens de précision que fournit la géodésie lorsqu'on a besoin d'une exactitude rigoureuse; ces derniers sont les seuls qui portent avec eux un caractère vraiment scientifique, tous les autres moyens de mesure rentrent essentiellement dans la pratique de l'arpentage. La rapidité des mesures, leur facilité, la possibilité d'y employer des hommes sans instruction, sont des avantages qui, le plus souvent, doivent faire préférer des appareils moins exacts, pour les besoins ordinaires, à ceux qui donnent une grande précision, mais au prix de soins que l'on ne peut attendre que de savants de profession.

» C'est aux praticiens à choisir, dans chaque cas, les moyens qui donnent le degré d'exactitude dont ils peuvent se contenter suivant le but qu'ils se proposent.

Conclusions.

» Vos Commissaires pensent que M. Cartéron, sans augmenter sensiblement les difficultés et les précautions pratiques de l'arpentage, a donné les moyens d'obtenir une plus grande précision dans les mesures, par les perfectionnements qu'il a apportés à la chaîne d'arpenteur; mais ils sont loin de croire, avec l'auteur, qu'en se servant de la nouvelle chaîne, les erreurs moyennes ne s'élèveront qu'à 1 dix-millième; ils pensent seulement qu'il sera plus facile de se renfermer dans les limites d'erreurs que les règlements de l'administration tolèrent. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la polarisation métallique; par* M. JAMIN. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Pouillet, Babinet.)

« J'ai mesuré en premier lieu, par un procédé particulier, les intensités de la lumière réfléchie, pour toutes les incidences, de deux en deux degrés, depuis 86 degrés jusqu'à 20 degrés, sur des lames d'acier et de métal des miroirs, et j'ai trouvé que si le rayon incident est polarisé dans le plan d'incidence, les intensités réfléchies décroissent progressivement, mais d'une manière très-lente, depuis l'incidence rasante jusqu'à l'incidence normale, ainsi que le prouvent les nombres suivants que je prends au hasard dans le tableau de mes expériences relatives à l'acier :

Incidences.........	85	70	50	30	20
Intensités observées..	0,951	0,915	0,828	0,790	0,780
Intensités calculées..	0,977	0,910	0,842	0,795	0,781

Quand la lumière est polarisée dans l'azimut de 90 degrés, si l'incidence diminue de 90 à 0 degrés, les intensités décroissent d'abord jusqu'à un angle particulier, qui est celui de la polarisation maxima, et augmentent ensuite jusqu'à 0 degré. C'est ce que montrent les nombres suivants obtenus avec l'acier :

Incidences.........	85	75	60	30	20
Intensités observées..	0,719	0,566	0,630	0,760	0,770
Intensités calculées...	0,709	0,563	0,630	0,742	0,758

» Dans une précédente communication, j'ai fait connaître à l'Académie le procédé qui m'a servi pour la détermination des différences de phases, et un tableau d'expériences nombreuses exécutées sur le plaqué d'argent a été inséré dans les *Comptes rendus*. Les formules par lesquelles M. Cauchy représente les différences de phases, n'ayant pas encore été publiées, j'avais été contraint de représenter mes expériences par une formule empirique s'appliquant exactement à tous les métaux sur lesquels j'avais opéré ; je montre aujourd'hui dans mon Mémoire que cette formule et celle de M. Cauchy, quoique différant essentiellement l'une de l'autre, se réduisent à des nombres calculés sensiblement égaux, et que la loi théorique est d'une remarquable

exactitude ; on en jugera par les nombres suivants :

Incidences sur l'argent....	64,30	79,2	72	64,40	53,30	35,40
Différ. de phases observées.	0,833	0,666	0,500	0,375	0,222	0,091
Différ. de phases calculées.	0,829	0,674	0,500	0,375	0,224	0,091

» En se réfléchissant sur un métal, la lumière ne peut éprouver que des changements dans les amplitudes, et des déplacements dans les nœuds de vibration; et les formules de M. Cauchy, représentant avec une grande exactitude les lois de ces modifications, résument tous les principes de la réflexion métallique. Il nous serait donc permis de laisser au calcul le soin de prévoir les phénomènes qui restent à étudier, s'ils n'étaient intéressants en eux-mêmes, et s'ils ne devaient, en vérifiant les conséquences de la théorie, ajouter quelque chose à la confiance qu'elle inspire. Dans ce but, faisons réfléchir une seule fois sur un métal un rayon polarisé dans un plan quelconque; il devient alors polarisé elliptiquement, c'est-à-dire que les molécules d'éther qui, avant l'incidence, exécutaient des vibrations en ligne droite, oscillent après la réflexion suivante des ellipses; et, de même qu'il est important de chercher, dans la polarisation plane, la direction des vibrations rectilignes, de même il est intéressant de déterminer la direction des axes de l'ellipse d'oscillation, dans le cas où un rayon est polarisé elliptiquement. Or cette recherche est très-simple : on démontre, en effet, que si l'on reçoit le rayon sur un prisme biréfringent, les deux images obtenues deviennent égales quand la section principale est inclinée de 45 degrés sur la direction des axes; et comme il est très-facile de reconnaître l'égalité de deux lumières de même teinte, il est possible de trouver avec une grande précision la direction des axes dans le rayon réfléchi.

» La recherche de l'azimut de la section principale pour lequel les deux images sont égales prend, dans un cas particulier, une importance très-grande. Si l'on commence, en effet, par placer cette section principale dans le plan d'incidence, si l'on cherche ensuite l'azimut qu'il faut donner au rayon incident pour rendre les deux images égales, on arrive à ce résultat remarquable, que la tangente de cet azimut est égale à la racine carrée du rapport des intensités des lumières réfléchies polarisées dans le plan d'incidence et le plan perpendiculaire, et l'on peut employer ce théorème à la recherche du rapport des intensités, par une méthode aussi simple qu'elle est exacte. Voici quelques nombres obtenus avec le métal des miroirs:

Incidences..................	80	70	60	50	40	30
Rapport des intensités observées.	1,465	1,448	1,298	1,186	1,117	1,065
Rapport des intensités calculées.	1,476	1,441	1,301	1,187	1,110	1,068

» Il restait enfin à examiner toutes les circonstances présentées par les réflexions multiples : j'ai reconnu que si l'on fait réfléchir *m* fois la lumière sur des miroirs parallèles d'un même métal, il y a $(m-1)$ incidences de polarisation rétablie; j'ai mesuré ces incidences et les azimuts de polarisation rétablie, et j'ai reconnu que, cette fois encore, l'accord entre les expériences et le calcul est très-satisfaisant.

» En résumé, on voit que mes expériences embrassent dans toute leur généralité les phénomènes de la réflexion métallique. On trouvera dans ce Mémoire dix-sept tableaux d'expériences renfermant environ quatre cents nombres, presque tous déterminés avant que les formules inédites de M. Cauchy ne m'aient été communiquées; les différences entre la théorie et l'expérience sont toujours peu sensibles, souvent plus faibles que les erreurs reconnues possibles dans les observations. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du régime des eaux; par* M. **Blandet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dufrénoy, Boussingault, de Gasparin.)

« Laisser l'eau s'écouler à la mer, c'est perdre un élément agricole, condamner les fleuves à l'étiage, y faire périr le poisson de sécheresse, et perpétuer à l'embouchure des fleuves les fièvres intermittentes. En effet, l'eau est le nerf de la culture méridionale; cette eau d'irrigation se vend, dans le Midi, 20 francs pour 12000 mètres cubes: or il tombe en France trois cent dix-neuf milliards trois cent cinquante-six millions de mètres cubes d'eau, année moyenne; c'est donc une perte annuelle de cinq cent six millions environ de francs, que l'on jette à la mer.

» En outre, l'eau y entraîne avec elle le limon, qui, au contact de l'eau salée, s'altère, devient insalubre; la vie se tourne contre la vie, et le champ qui pourrait nourrir n'est plus que le marais qui empoisonne. On a proposé, pour remédier à ces maux, de reboiser les montagnes, comme s'il était possible de planter dans le granit, sur des plateaux épuisés par le colmatage! L'endiguement, les levées coûteuses, sont insuffisants : la création des bassins de retenue est le seul remède efficace. Ce n'est pas dans les lieux bas qu'il faut laisser s'accumuler l'eau, mais sur des hauteurs. A une altitude de 300 mètres, l'air plus vif, le froid plus intense, empêchent le développement des miasmes fébriles. L'exposition du bassin devra être au nord; car les lacs des vallées exposées au midi sont insalubres; comparez ainsi le versant nord des Alpes, salubre, au versant sud, à la Valteline insalubre.

Le fond du bassin devra être argileux ou granitique: un mur élevé, composé de deux murs laissant entre eux un espace occupé par de l'argile battue, servira de barrage entre deux vallées, tel qu'on l'observe dans une ruine romaine près Saint-Remy. De vastes retenues d'eau suspendues ainsi au-dessus des plaines seront formées par les averses et les crues torrentielles du midi de la France, où il pleut cent jours par an, et où il tombe 8 millimètres d'eau par jour de pluie. Ces lacs artificiels vivifieront l'agriculture et seront des régulateurs pour le cours des rivières. Cent barrages construits sur la haute Loire et le haut Allier, au prix total de 5000000 de francs, préviendraient toute inondation ou la rendraient impossible. Ces retenues d'eau permettront de dessécher facilement les terrains inférieurs, et 200000 hectares couverts aujourd'hui d'eau stagnante, faute d'en recevoir, seront séchés alors et rendus à la salubrité et à la culture. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note sur les nerfs des os; par* M. **Gros**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, Lallemand.)

« Des recherches sur la structure des os, entreprises, depuis le mois d'avril 1846, à l'occasion du concours d'aide d'anatomie à la Faculté, m'ont conduit à quelques résultats relatifs aux vaisseaux lymphatiques, sanguins et surtout aux nerfs des os.

» *Vaisseaux lymphatiques.* — La certitude de leur existence m'est acquise, au moins pour les conduits médullaires des os longs.

» *Vaisseaux sanguins.* — Ils forment deux systèmes réticulés, un externe périostique et un autre interne médullaire. Dans ce dernier, j'ai aperçu quelques différences entre les artères et les veines. Les artères sont plus centrales, plus réticulées; les veines sont plus éloignées de l'axe, et disposées habituellement en rameaux longitudinaux et parallèles. Leurs derniers ramuscules ont été vus par moi au microscope, et montrés à l'œil nu, pénétrant dans les canalicules osseux. Pour une artère existent, en général, deux veines et deux nerfs.

» *Nerfs.* — Je ne parlerai, dans cette Note, que de ceux des os longs. Je démontre, dans le cours de mon travail, non-seulement l'existence des nerfs des os, mais encore qu'un bel ensemble de nerfs est affecté au système osseux, et que cet ensemble est numériquement double de l'ensemble artériel. C'est au niveau des grands conduits médullaires qu'existent ses plus belles manifestations, en rapport sans doute avec la présence de la moelle; il est d'ailleurs, comme partout, parallèle et harmonique à l'appareil vasculaire.

» Dans le fémur du cheval dont le conduit est perpendiculaire à la direction de l'os, l'artère fémorale au niveau de ce conduit donne un gros tronc que j'appelle *diaphysaire;* ce tronc se divise bientôt en deux branches égales : une médullaire, qui entre dans le trou, et une autre périostique, qui s'en écarte à angle droit pour contourner transversalement la diaphyse et la couvrir toute de ses ramifications. Trois nerfs au moins arrivent à ce même trou, émanés du crural; il me reste des doutes sur un quatrième rameau, venu du sciatique. Celui-ci est d'ailleurs constant chez l'homme et le bœuf. Deux de ces nerfs accompagnent les vaisseaux fémoraux, diaphysaires et médullaires; le troisième arrive au conduit à travers la masse charnue du vaste interne, il est quelquefois double. Arrivés au trou nourricier, ces nerfs se comportent d'une manière un peu variable suivant les sujets; mais ce qu'il y a de constant, c'est une production ganglionnaire, un vrai ganglion, au point de jonction de ces nerfs ou sur l'un d'eux seulement : une de mes pièces les présente tous trois grisâtres, tuméfiés et ganglionnaires au voisinage du trou. Ma pièce type offre un corps ganglionnaire allongé, situé en travers du bord antérieur de l'orifice, recevant, à son extrémité externe, le nerf venu du muscle vaste interne et, à sa partie moyenne, le nerf satellite supérieur du tronc diaphysaire, par lequel on peut la considérer comme divisée en deux moitiés : une interne, renflée en grain d'avoine, engagée dans le trou nourricier et fournissant profondément deux rameaux qui, s'anastomosant avec le nerf satellite inférieur, étranger au ganglion, forment le système nerveux médullaire; une autre externe, continue à la précédente, représentant une languette aplatie, située sous l'artère périostique, à laquelle elle est destinée, puisqu'elle lui fournit ses deux nerfs satellites. Cette production ganglionnaire, sur la nature de laquelle il ne peut exister aucun doute, est très-variable pour la forme, le volume, la situation plus ou moins rapprochée du trou, etc.; quelquefois elle est multiple : mais à travers ces variations je crois entrevoir une loi, celle de deux centres affectés, l'un aux vaisseaux médullaires, et l'autre aux périostiques. En tous cas, les deux systèmes nerveux correspondants ont toujours finalement la même disposition.

» Le corps de l'os est donc embrassé par une sorte d'anse vasculo-nerveuse dont le sommet est représenté, d'une part, par le tronc diaphysaire, et, de l'autre, par le ganglion qui mérite aussi, je pense, le nom de diaphysaire. Cette anse est le lien vital qui unit les parties superficielles de la diaphyse à ses parties profondes.

» Cette disposition se retrouve au moins, quant à ses parties essentielles, aux autres os longs de tous les mammifères en général; mais le *substratum* ordinaire est un plexus, qui se divise en médullaire et en périostique : il est

plus ou moins complexe et quelquefois ganglionnaire, comme chez le bœuf. Le plexus est donc le cas ordinaire ou la loi dont le vrai ganglion du cheval représenterait l'expression la plus élevée, tandis que le plexus ganglionnaire du bœuf formerait un anneau intermédiaire.

» Le but de ce plexus paraît être de rassembler des rameaux nerveux nés de sources diverses, pour en former ordinairement deux cordons qui s'anastomosent autour des vaisseaux médullaires, jusqu'à la bifurcation de ceux-ci, dans le canal de la moelle: là se forme un nouveau plexus, duquel partent les deux nerfs satellites de chaque division vasculaire, puis ces nerfs continuent à se ramifier de la sorte autour des vaisseaux, jusqu'aux extrémités spongieuses des os longs, où ils se répandent sur les cellules en formant des plexus terminaux, parallèles aux réseaux vasculaires. Sur une des pièces que j'ai déposées à la Faculté, les nerfs ont été suivis jusque sur les cellules de l'extrémité inférieure du tibia, où on les voit se ramifier en plexus.

» Une autre loi, que nous ne pouvons ici qu'énoncer, est celle de l'union habituelle, des connexions intimes et très-multipliées entre les nerfs des os et ceux des articulations, et cela, non-seulement pour les parties osseuses voisines des jointures, mais même pour ceux de la diaphyse, c'est-à-dire du point qui en est le plus éloigné. Nous trouvons encore à la cuisse une belle application de cette loi, par un rameau qui donne à la fois: 1° à l'articulation de la hanche et à la tête du fémur; 2° au trou nourricier de la diaphyse; 3° au condyle interne; par un autre rameau qui présente ces deux dernières distributions, mais surtout par l'ensemble de ces nerfs, qui forment entre le trou fémoral et le genou, auxquels ils sont presque exclusivement destinés, une sorte de treillage nerveux ou de plexus à larges mailles, s'élevant supérieurement le long de l'artère fémorale, qu'il enlace plus étroitement pour se terminer, dans la région inguinale, aux branches du tronc crural et à quelques filaments ténus émanés des ganglions lombaires inférieurs. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la composition de l'air confiné dans les écuries où ont respiré un certain nombre de chevaux, pendant un temps déterminé; suivies de quelques considérations sur la capacité des habitations destinées à ces animaux;* par M. **J.-L. Lassaigne.** (Deuxième partie.)

(Commission précédente nommée.)

« Les observations et faits rapportés dans ce Mémoire permettent, dit M. Lassaigne, de déduire les propositions suivantes:

» 1°. L'air limité des écuries où sont renfermés des chevaux contient, à différentes hauteurs, la même proportion de gaz acide carbonique;

» 2°. Ce dernier gaz ne réside pas à la partie la plus rapprochée du sol des écuries, ainsi qu'on l'avait supposé; il est mélangé à toute la masse d'air contenu dans ces écuries, et sous ce rapport il y a conformité dans ce qui se passe dans les lieux fermés où sont réunis un grand nombre d'hommes et les endroits clos où séjournent des animaux;

» 3°. La proportion d'acide carbonique exhalé en une heure forme environ le tiers du volume du corps du cheval, ou $219^{\text{lit}},72$;

» 4°. Le rapport des quantités d'acide carbonique exhalé par l'homme et le cheval, dans le même temps, est :: 1 : 12, 3;

» 5°. Les quantités de carbone brûlé dans le poumon de l'homme et du cheval sont proportionnelles aux quantités d'acide carbonique formé; elles sont, pour une heure, de $8^{\text{gr}},96$ de carbone pour la respiration de l'homme, et de $110^{\text{gr}},21$ pour la respiration du cheval;

» 6°. Dans les écuries où les moyens de fermeture sont imparfaits, il s'établit du bas en haut un léger courant qui renouvelle peu à peu l'air ayant servi à la respiration des animaux et empêche que la quantité d'acide carbonique s'élève proportionnellement au temps de séjour dans ces écuries;

» 7°. Les résultats signalés dans le cours de ce travail tendent à démontrer que le volume d'air limité, au milieu duquel peut être placé un cheval pour que sa respiration ne soit pas même gênée au bout de deux heures, dans une écurie bien close, doit s'élever, pour chaque animal, à 31 mètres cubes d'air au moins, ou 31000 litres d'air;

» 8°. Les moyens ordinaires de fermeture établis pour les portes et les fenêtres des écuries ne peuvent s'opposer, au bout d'un certain temps, au renouvellement lent de l'air qui s'y trouve confiné;

» 9°. Il est rationnel, toutefois, d'assainir les écuries étroites, ayant peu de capacité, soit par des vasistas ou fenêtres qu'on ouvre ou ferme à volonté, soit par des appareils simples et permanents de ventilation, qu'on établirait en haut et en bas des écuries à deux points opposés, pour favoriser le renouvellement de l'air qui a servi à la respiration des animaux. »

ORGANOGRAPHIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Études phytologiques sur la nature et la direction des puissances actives dans la végétation; par* M. DE TRISTAN. (Cinquième Mémoire.)

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur résume en vingt-deux propositions les conséquences qui, sui-

vant lui, découlent des faits exposés dans son Mémoire et des considérations qu'il y présente.

» Ces propositions sont principalement relatives aux phénomènes chimiques et aux modifications que leur imprime l'action vitale, à l'apparition des cellules qui se forment dans la masse homogène et aux divers changements qu'elles subissent dans le cours de leur développement. »

M. **Brossard Vidal** présente une Note sur un appareil qu'il désigne sous le nom d'*ébullioscope alcoométrique*, appareil au moyen duquel il indique les proportions d'alcool contenues dans un liquide, à l'aide de la température d'ébullition du mélange.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

M. **de Challaye** soumet du jugement de l'Académie deux Mémoires sur les *mines de cuivre sulfureuses d'Agordo*, près de Bellune, mines qui appartiennent au gouvernement autrichien, et qu'il fait exploiter.

(Commissaires, MM. Chevreul, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. **Dubra** adresse une Note sur la *panification du maïs*, à l'occasion d'une communication récente de M. *de Lapasse*. M. Dubra ne pense pas qu'un pareil mode de préparation du maïs présente aucun avantage ; il regarde comme préférables certains procédés très-simples qu'il indique, procédés qui sont loin d'être nouveaux, et au moyen desquels les habitants des pays chauds font entrer cette céréale dans le régime alimentaire.

(Commission nommée pour la Note de M. de Lapasse.)

M. **Fuzerot** écrit que le travail sur un *nouveau système de comptabilité*, adressé par lui dans la précédente séance, repose sur des considérations scientifiques, et demande que l'Académie, qui l'avait écarté comme ne rentrant pas dans le cercle de ses études, veuille bien le faire examiner par une Commission.

(Commissaires, MM. Lamé, Morin.)

M. **Huet**, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur un *système de propulsion applicable aux chemins de fer*, adresse aujourd'hui, pour la Commission, un exemplaire de ce Mémoire qu'il a fait imprimer, mais non publier.

(Commission des chemins de fer.)

La Commission chargée de l'examen des documents scientifiques recueillis par M. le capitaine *Bérard* demande l'adjonction de nouveaux membres pris dans les sections de Zoologie et d'Économie rurale.

(MM. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, Valenciennes et Boussingault sont adjoints à la Commission.)

La Commission du concours pour le prix concernant les arts insalubres demande, par l'organe de M. *Dumas*, l'adjonction d'un membre pris dans la section de Mécanique.

(M. Poncelet est adjoint à la Commission.)

M. **Poncelet** est désigné par la voie du scrutin pour remplacer, dans la Commission du prix de Statistique, M. *Francœur*, que l'état de sa santé tient éloigné de l'Académie.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui adresser, dorénavant, un exemplaire de chacun des travaux qu'elle publiera, soit qu'il s'agisse de ses propres Mémoires ou des ouvrages qu'elle aura couronnés et rendus publics par la voie de l'impression.

Ces ouvrages sont destinés à faire partie de la Bibliothèque du Ministère de l'Instruction publique.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le 61e volume des *Brevets d'Invention expirés*.

M. **Libri** présente à l'Académie, de la part de M. le baron **de Friddani** et de M. **Rouillier**, le premier, propriétaire à Chelles, et le second, pharmacien dans la même localité, un pain formé de parties à peu près égales de farine de blé et de betteraves râpées. Ce pain, qui est cuit depuis trois jours, a bonne apparence, et, quoiqu'il soit un peu sucré, il est assez agréable au goût. M. Libri déclare que, en faisant cette communication à l'Académie, il a voulu seulement montrer que la panification peut encore s'effectuer d'une manière satisfaisante lorsqu'on ajoute à la farine une quantité considérable de betteraves.

Quant aux questions économiques, physiologiques et chimiques, qui, à cette occasion, se présentent naturellement à l'esprit, M. Libri n'a pas eu l'intention de les traiter, et il attendra que des expériences directes et ré-

pétées fassent juger du degré d'utilité et d'opportunité que pourrait offrir, dans certaines localités, la panification de la betterave.

MM. de Friddani et Rouillier, qui, depuis quelques semaines, s'occupent de cette question, ont déjà fait d'autres essais avec des proportions différentes de betteraves et de farine, et la panification a toujours très-bien réussi. M. Libri croit devoir ajouter à cette occasion, qu'il est à sa connaissance qu'un boulanger de Paris, M. **Barnier**, vient de fabriquer et de mettre en vente du pain dans la composition duquel il entre à peu près un tiers de betteraves.

« M. **Payen** cite à cette occasion, les faits qu'il a récemment constatés et l'opinion qu'il a émise relativement à l'introduction de la betterave à sucre dans le pain.

» La plupart des substances que l'on a proposé d'introduire dans la panification avaient des inconvénients notables.

» Ainsi, la fécule de pommes de terre, n'apportant qu'un seul des principes immédiats de la farine utiles à la nutrition, rendait insuffisantes les proportions des autres substances alimentaires (les matières azotées, grasses et salines); elle communiquait un goût désagréable dû à son huile essentielle.

» Par l'addition de la pomme de terre elle-même, le pain devenait plus compacte et moins nutritif; d'ailleurs la pomme de terre, comme on l'a dit justement, est un pain tout fait, qu'une simple cuisson prépare sous la forme la plus agréable et la plus économique.

» Les farines de Légumineuses (fèves, féverolles, pois, haricots) peuvent augmenter à la fois la quantité et la puissance nutritive du pain; mais, ajoutées en forte proportion, elles le rendent plus brun, plus lourd et modifient défavorablement sa saveur : il est donc souvent préférable de consommer ces substances préparées par les méthodes culinaires usuelles, plus simples et moins dispendieuses que la mouture et la panification.

» L'emploi de la betterave à sucre présente des conditions différentes : on ne saurait introduire directement dans l'alimentation des hommes que des quantités insignifiantes de cette racine; en l'ajoutant à la préparation du pain, on peut, au contraire, lui donner une forme qui en facilite l'usage, tout en conservant à la substance alimentaire principale son aspect et son goût, à en juger du moins d'après les échantillons présentés par M. Bonjean, de Chambéry, M. Élysée Lefèvre, M. Dautrevaux, de Roye (Somme), et M. de Friddani.

» Ces conditions suffiraient pour donner, en certaines circonstances, une utilité réelle à une pareille addition, car elle augmenterait le volume du

pain, permettrait de subvenir au déficit momentané de la récolte et d'éviter à la classe pauvre les sacrifices qu'elle s'impose pour obtenir les quantités de pain qui entrent dans son régime habituel. En rassurant, sous ce rapport, la population des campagnes, on réaliserait encore cet avantage d'empêcher les effets de la crainte d'une disette, qui souvent n'a de base et de danger que cette crainte elle-même.

» L'emploi de parties égales de farine et de betteraves offrirait des difficultés dans le pétrissage et la cuisson; une proportion moindre, de 1 partie de betterave pour 2 parties de farine, serait préférable: toutefois il importait de savoir s'il manquait au pain, préparé dans ces proportions, une quantité notable de substance nutritive, et si ce défaut pourrait être compensé à l'aide d'une minime augmentation d'un des aliments communs tirés des animaux ou des plantes.

» Ce pain ressemble aux produits de la boulangerie où l'on emploie de la farine dite *seconde*. Son goût est agréable, même après quatre ou cinq jours de conservation.

» A l'état rassis ordinaire, il renferme 35 centièmes d'eau: c'est, à 1 centième près, la proportion contenue dans le pain ordinaire de Paris.

» En admettant, d'après les analyses: 1° dans la farine, 12 pour 100 d'eau, 13,0 de substances azotées, 6 de sucre, dextrine, cellulose, 67 d'amidon, et 2 de matières salines; 2° dans les betteraves à sucre, 85,5 d'eau, 14 centièmes et demi de substance sèche représentant 1,36 de matières azotées, 0,8 de matières salines, 1,55 de cellulose, pectine, matières grasses, etc., et 10,8 de sucre;

» On arrive à reconnaître, comme le prouve l'analyse directe, que le pain, dans la confection duquel 33 pour 100 de betteraves à sucre ont été employés avec 67 pour 100 de farine, diffère, surtout par une légère diminution dans la matière azotée, de celui dans lequel la farine eût été employée seule.

» Cette diminution est égale à 0,66 pour 100 ou moindre que 1 centième; ainsi :

Le pain de farine seule contient, de matières azotées.....	9,75 pour 100
Le pain de betteraves en renferme.....................	9,10 pour 100
Différence........	0,65 pour 100

Il est facile de se rendre compte de cette faible différence en faisant observer que la quantité de substance sèche provenant des 33 pour 100 de betteraves s'élève seulement à 4,8 et représente, avec l'eau d'hydratation, 7,2 pour 89, ou 8 pour 100 du poids total du pain obtenu.

» On sait, d'ailleurs, que les proportions des matières azotées varient, dans les différentes farines usuelles, entre les limites de 12 à 15, et jusqu'à 20, lorsqu'elles proviennent des blés durs; la plus grande partie du poids de la substance solide, ajoutée au pain par l'emploi de la betterave, consiste en sucre ordinaire, dont le rôle dans l'alimentation est, suivant l'avis de tous les physiologistes, comparable au rôle que remplit l'amidon du blé.

» On voit, en définitive, que l'addition de 33 parties de betteraves divisées, à 67 parties de farine, introduit dans le pain la totalité des substances nutritives de la betterave;

» Que cette addition forme 8,2 pour 100 du poids du pain;

» Que la plus grande partie de la substance ajoutée remplit un rôle alimentaire semblable à celui de l'amidon du blé;

» Qu'il en résulte une diminution de 0,66 (ou moins de 1 centième) de la matière azotée, à peu près comme si l'on eût ajouté une quantité de riz égale au poids de la substance sèche contenue dans les 33 parties de betterave. Cette diminution pourrait être compensée par une légère augmentation de la matière azotée dans le régime alimentaire.

» Si, par exemple, on ajoutait au régime un poids de viande, ou d'autre produit animal, équivalent à 2 pour 100 du poids du pain, on aurait, en réalité, augmenté d'environ 10 pour 100 la quantité de subsistance distribuée sous cette forme, et il y aurait encore économie.

» On pourrait obtenir plus économiquement 1 équivalent nutritif sensiblement égal à celui du pain, si l'on ajoutait aux 33 centièmes de betteraves 5 centièmes de farine de Légumineuse; celle-ci renfermant, en effet, une proportion de matières azotées double, à peu près, de celle que contient la farine de blé, et quadruple de celle que représente la substance sèche de la betterave, compenserait, et au delà, ce qui manque à cette dernière; en sorte que le mélange total serait aussi riche en produits azotés que la farine pure, et la propriété nutritive serait probablement égale. Il en résulterait, d'ailleurs, une augmentation supérieure à 18 pour 100 dans la quantité de subsistance mise sous la forme de pain, puisqu'en employant :

200 kilogrammes de farine donnant.	266 de pain,
100 kilogrammes de betteraves représentant	21 de pain,
21 kilogrammes de farine de Légumineuse représentant.	28 de pain,
on obtiendrait une quantité totale de pain égale à. . .	315 kilogrammes.

L'augmentation serait de 49 pour 266, ou de 18,3 pour 100.

» Quelques essais de panification et de consommation des produits seraient

indispensables pour constater la qualité du pain préparé suivant cette formule. »

CHIMIE. — *Sur la composition de la pectine, de l'acide oléique, du sucre de gélatine, etc.; par* M. CHARLES GERHARDT.

« Dans une des dernières séances, l'Académie a reçu de MM. Poumarède et Figuier un Mémoire qui annonce, comme un fait nouveau, l'identité de composition de la cellulose et de la pectine purifiée (acide pectique), et fait donc rentrer cette dernière dans la série des substances organisatrices dont la composition se représente par du carbone, plus les éléments de l'eau.

» Ces messieurs oublient de rappeler que, il y a dix-huit mois déjà, j'ai, le premier, déclaré cette identité dans le deuxième volume de mon *Précis de Chimie organique*, page 229; que seul, je l'ai adoptée, malgré les nombreuses expériences de MM. Regnault, Frémy, Chodnew, etc., mais en me fondant sur les réactions chimiques de la pectine. J'ai même, à cette occasion, expliqué pourquoi toutes les analyses de la pectine et de l'acide pectique avaient donné d'autres résultats. Je dois d'autant plus m'étonner de cet oubli que, cet été, M. Figuier est venu lui-même m'annoncer de vive voix qu'il avait entrepris des expériences sur la pectine, d'après les indications de mon livre, et que ces expériences les avaient entièrement confirmées.

» Si j'avais attaqué la composition de la pectine d'une manière dubitative, et que le hasard m'eût ensuite conduit à la vérité, il n'eût certes pas valu la peine de faire cette réclamation; mais l'Académie sait que les nombreuses corrections contenues dans mon livre se rattachent à un ensemble d'idées qui sont en contradiction avec les autorités scientifiques les mieux établies, si bien qu'un chimiste allemand, correspondant de l'Académie, n'a pas craint de taxer ces idées de *déceptions grossières et d'arbitraire effronté* (1). Aujourd'hui que de nouvelles expériences viennent confirmer peu à peu mes prédictions, il me semble qu'on devrait avoir au moins le courage de le dire.

» Je dis mes prédictions, et l'Académie en jugera.

» Malgré les nombreuses expériences de MM. Chevreul, Meyer, Varrentrapp, etc., sur l'acide oléique et sur l'acide élaïdique, j'affirmais que les formules attribuées à ces corps n'étaient pas exactes, mais que l'acide oléique et l'acide élaïdique étaient deux isomères, renfermant $C^{17}H^{34}O^{2}$. Déception et arbitraire! M. Gottlieb fait de nouvelles expériences, analyse l'acide

---

(1) *Annalen der Chem. u Pharm.*

oléique cristallisé, et confirme en tout point mon assertion; mais il ne juge pas à propos de me citer.

» MM. Boussingault et Mulder avaient attribué au sucre de gélatine des formules assez compliquées. Je rejette ces formules, les déclare erronées, et y substitue les rapports $C^2H^5NO^2$. Nouvelle déception, nouvel arbitraire! M. Mulder reprend ses analyses, trouve qu'un mélange de leucine lui avait d'abord donné trop de carbone, et, par de nouvelles expériences, arrive exactement aux rapports proposés par moi; mais, naturellement, il ne me cite pas non plus.

» Delalande avait analysé la coumarine. La formule de ce chimiste ne s'accordait pas non plus avec mes idées : je la corrige. Déception grossière, arbitraire effronté! M. Bleibtren purifie mieux la coumarine, trouve exactement ma formule; mais, comme le principal objet de son Mémoire est précisément cette correction, il la fait aussi passer pour sienne.

» M. Bleibtren est élève de M. Hofmann. Or ce professeur, qui avait trouvé d'abord que la quinoléine et la leucole étaient d'*une dissemblance absolue*, se ravise brusquement après avoir lu dans mon journal que ces substances sont, au contraire, identiques, et publie ensuite cette identité comme ayant été découverte par lui.

» Voilà assez de faits, je l'espère, pour justifier auprès de l'Académie ma réclamation d'aujourd'hui. Il est permis à tout le monde de trouver absurde ce que j'ai écrit; mais il me semble aussi que, lorsque les faits viennent en démontrer l'exactitude, il m'est dû une certaine réparation, surtout en présence des injures et des calomnies dont me gratifie sans cesse l'école de Giessen. »

ZOOLOGIE. — *Réponse à la réclamation élevée par* M. Lecoq, *relativement à une partie du Rapport sur un travail de* M. Coste, *concernant la nidification des Épinoches.* (Lettre de M. Coste.)

« M. Lecoq a écrit à l'Académie pour se plaindre de ce que la Commission, chargée d'examiner mon travail, avait considéré comme une indication vague les détails qu'il a donnés sur une espèce d'Épinoche dont il a observé le nid. Je suis, pour ma part, d'autant plus étonné de sa réclamation, que, dans mon Mémoire, j'ai reproduit sa Note tout entière. Mais, puisque M. Lecoq m'en fournit ici l'occasion, je vais faire connaître la différence qu'il y a entre son observation et le résultat de mes recherches.

» M. Lecoq a fait cette observation à l'âge de dix ans, et ne l'a publiée que trente années après, comme un souvenir de jeunesse, et sans vérifier,

par une expérience plus réfléchie, si sa mémoire était restée fidèle. Aussi, non-seulement les détails les plus importants de cette curieuse histoire lui ont complétement échappé, mais il a commis de graves inexactitudes. Il n'a connu ni l'intervention exclusive du mâle pour la construction du nid, ni le mécanisme de cette construction, ni celui de sa consolidation. Il ne parle ni des courants à l'aide desquels le mâle renouvelle l'eau, ni de la variation des conditions dans lesquelles il place les œufs pour en favoriser l'éclosion, ni du soin qu'il a de prendre ses petits dans sa bouche pour les reporter à son nid quand ils s'en écartent trop, ni des ruses qu'il emploie pour tromper l'ennemi qui cherche à dévorer sa famille. En sorte que les indications que M. Lecoq donne, moins précises que celles d'Olivi sur le nid du *Gobius niger,* que celles du major Hardwicke sur le *gourami* de l'Inde, n'ont pas eu plus d'influence que celles de ses prédécesseurs, pour démontrer définitivement que certains poissons exercent réellement une industrie rigoureusement comparable à celle des oiseaux.

» M. Lecoq affirme que, dans l'espèce unique qu'il a observée, la femelle s'associe au mâle pour construire le nid, pour le garder, et qu'elle est seule admise à y pondre; pendant que, dans les trois espèces dont j'ai fait connaître l'histoire détaillée, le mâle attire indistinctement toutes les femelles, mais les chasse rudement dès qu'elles ont déposé les œufs, dont il reste l'unique gardien. En un mot, M. Lecoq a cru voir un cas remarquable de monogamie là où j'ai rencontré l'exemple le plus extraordinaire de polygamie et de sollicitude paternelle. Il me semble donc qu'on a eu raison de considérer comme une indication insuffisante une observation faite dans les conditions dont je viens de parler.

» Quant à moi, je crois avoir complétement rempli mon devoir d'historien impartial, en reproduisant dans mon Mémoire la Note tout entière de M. Lecoq. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la préparation du fulmi-coton.* (Extrait d'une Note de M. **Salmon**.)

« Lorsqu'on traite le coton-ouate préalablement roussi, comme l'indique M. Gaudin, par un mélange sirupeux de quantités définies d'acide sulfurique concentré et d'azotate de potasse, d'après le procédé de MM. Millon et Gaudin, on obtient dans l'espace de douze à quinze minutes un produit éminemment fulminant, mais qui laisse toujours un résidu charbonneux plus ou moins considérable, qui ne disparaît ni par un séjour plus prolongé du ligneux dans le mélange, ni par une imbibition plus complète.

» Dans cet état d'imperfection, le coton fulminant possède de suffisantes qualités dynamiques; mais, pour donner un résultat satisfaisant, il importe que son volume, comme charge, soit considérable. Un moyen extrêmement simple d'activer les propriétés de ce coton fulminant, même présentant un dépôt charbonneux abondant, consiste dans l'immersion, pendant une ou deux minutes, de la substance préparée et desséchée dans une solution chaude très-concentrée de chlorate de potasse. Par la dessiccation du produit nouveau et son cardage, le sel en excès se dépose et peut être de nouveau utilisé.

» Le fulmi-coton ainsi animé ne dépose plus qu'une quantité très-minime de charbon; il s'enflamme avec une excessive intensité et dégage, en s'enflammant, une chaleur considérable : employé comme charge dans un fusil, il ne laisse pas de résidu; il diminue, par la température élevée qu'il développe, le dépôt aqueux produit par la combustion du fulmi-coton ordinaire; il détone en faisant entendre un bruit suffisamment violent pour prévenir de son emploi. Il ne paraît pas altérer les armes, malgré la formation de vapeurs acides ; employé à diverses reprises dans une arme, comme poudre de chasse, il a pu suffire aux exigences de toutes les éventualités. Enfin, sous un volume moitié moindre, il produit le même résultat balistique que la poudre-coton non chloratée, et, dans tous les cas, ce volume ne dépasse guère celui d'une petite noix (0,6 à 1 gramme). »

M. Fraysse adresse, de Privas, les tableaux des observations météorologiques qu'il a faites dans cette ville pendant les mois d'octobre et de novembre.

M. Louyet écrit, à l'occasion de la communication récente de MM. *Quet* et *Colin,* qu'il a lui-même, à une certaine époque de ses recherches sur le *fluor,* regardé comme pur un produit qu'il a ensuite reconnu pour être mêlé de gaz nitreux.

M. Bayard adresse plusieurs exemplaires d'*images photographiques sur papier,* avec quelques-unes des épreuves négatives qui servent à obtenir les épreuves directes, chacune en pouvant donner un très-grand nombre.

M. Bayard dépose un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie accepte également le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés par M. Brown-Segnard et par M. Roche.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 23; in-4°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation; tome LXI; in-4°.

Des résultats de la Lithotritie périodiquement appliquée aux seuls résultats qui la comportent; par M. le docteur CIVIALE; brochure in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 43e *et* 44e livraisons; in-8°.

De la création de nouvelles Chaires d'application à la Faculté des Sciences de Paris; examen du Rapport de M. Dumas; *par* M. GÉRARD. — *Lettre à M. le Ministre chargé de modifier les lois existantes sur l'exercice de la Pharmacie;* in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XII, nos 3 et 4; 15 et 30, novembre 1846; in-8°.

Mémoires et Comptes rendus de la Société libre d'Émulation du Doubs, avec planches lithographiées; 2e vol., tome II, 3e et 4e livraisons; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire, publié à l'École de Lyon; tome II, octobre, novembre et décembre 1846; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; 1re année, n° 9; novembre 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; tome X; décembre 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale; n° 9, décembre 1846; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; décembre 1846; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; octobre et novembre 1846; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 91e et 92e livraisons; in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, année 1844. Lille, 1846; 1 vol. in-8°.

Considérations générales sur la famille des Mousses, comprenaut la morphologie et leur classification; par M. C. MONTAGNE; 1846; brochure in-8°.

Manuel du Cultivateur provençal; par M. H. LAURE. Toulon, 1837, 1839; 2 vol. in-8°.

Catéchisme agricole, ou premiers Éléments d'Agriculture pour le midi de la France; par le même; in-16.

De l'Anatomie descriptive et chirurgicale des aponévroses et des membranes synoviales du pied; par M. MASLIEURAT-LAGÉMARD. Paris; brochure in-8°.

De l'Anatomie descriptive et chirurgicale des aponévroses et des membranes synoviales de la main; par le même; brochure in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés pour le concours Montyon de Médecine et de Chirurgie.)

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 11; in-8°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématiques;* 2e année; n° 22. Rome, 15 novembre 1846; in-8°.

Medico-chirurgical... *Transactions médico-chirurgicales de la Sociéé royale médicale et chirurgicale de Londres;* XXIXe vol. Londres, 1846; in-8

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres* publié par le Vice-Secrétaire de la Société; novembre 1846; n° 8; n-8°.

The London... *Journal géologique de Londres et Archives des découvertes en Paléontologie de la Grande-Bretagne et de l'étranger;* n° 1er. Londres, 1846, in-8°.

Catalogo... *Catalogue des Animaux invertébrés marins du golfe de Gênes et de Nice, publié par* M. J.-B. VERANI. Gênes, 1846; in-8°.

Posizioni medie... *Position moyenne des Étoiles fixes, réduite au commencement de 1840, et déduites des observations faites à l'Observatoire de Padoue; par* M. G. SANTINI; in-4°.

Adress to the... *Discours de* M. MURCHISON *à la séance d'ouverture de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, le 10 septembre 1846;* in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires publiés par la Société princière Jablonowski, à l'occasion de la fondation de l'Académie royale de Saxe, en l'honneur de la deuxième commémoration séculaire de la naissance de Leibnitz;* 1 vol. in-4°. Leipsick, 1846.

Delle barche... *Des Bateaux à vapeur et de quelques Propositions pour rendre plus sûre et plus aisée la navigation du Tibre, etc.; par* M. A. CIALDI. Rome, 1846; in-8°.

Intorno... *Observations de* M. A. DE ZIGNO *sur l'ouvrage de* M. T.-A. Catullo, *concernant le Système crétacé des Alpes vénitiennes.* Padoue, 1846; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Gottingue;* nos 15, 16 et 17; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 579; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 50; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 144 à 146; in-folio.

L'Union agricole; n° 129.

ERRATA.

(Séance du 7 décembre 1846.)

Page 1091, ligne 31, *au lieu de* M. FUMEROL, *lisez* M. FUZEROT.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 DÉCEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Flourens** donne des nouvelles satisfaisantes de la santé de M. *B. Delessert*. L'honorable académicien a été très-touché de la marque d'intérêt que lui ont donnée ses confrères : MM. Flourens et Duméril espèrent que M. *B. Delessert* pourra bientôt venir reprendre sa place dans le sein de l'Académie.

M. le **Président** invite les diverses Sections dans lesquelles des places de correspondants sont devenues vacantes, à s'occuper de la préparation des listes de candidats. Il y aura à remplacer :

Dans la section de Géométrie. . . . . M. Jacobi, élu à une place d'associé étranger;
Dans la section de Mécanique. . . . . M. Wiebeking;
dans celle de Géographie. . . . M. Krusenstern;
dans celle de Botanique. . . . . M. Bonpland;
dans celle d'Économie rurale. . M. Schübler.

M. **Boussingault** dépose sur le bureau un exemplaire d'un opuscule qu'il vient de faire paraître, et qui a pour titre : *Relation d'une expérience entreprise pour déterminer l'influence que le sel, ajouté à la ration, exerce sur le développement du bétail.*

RAPPORTS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Rapport sur plusieurs Mémoires d'anatomie comparée de* M. DUVERNOY; *principalement sur les organes génito-urinaires des Batraciens urodèles.*

(Commissaires, MM. de Blainville, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« L'Académie des Sciences, d'après la demande que lui en avait faite l'un de ses membres correspondants, M. Duvernoy, nous a chargés, MM. de Blainville, Geoffroy Saint-Hilaire, Milne Edwards et moi, d'examiner l'un des Mémoires présentés à l'époque de sa candidature; mais alors l'auteur n'avait cru devoir en communiquer qu'un fragment ou une simple analyse. Depuis, ce travail original et complet, ainsi que les préparations anatomiques et les figures coloriées qui y sont relatives, ont été soumis à notre examen, et nous venons vous en rendre compte, parce que nous croyons qu'il est dans l'intérêt de la science d'en faire connaître les détails et les résultats.

» Ce Mémoire a pour titre: *Recherches anatomiques et physiologiques sur les organes génito-urinaires des Reptiles, et en particulier sur ceux des Batraciens urodèles, comme les Salamandres et les Tritons.* Les investigations anatomiques et les descriptions de l'auteur sont rendues évidentes à l'aide de vingt-cinq dessins coloriés en grande partie et réunis sur deux planches, dans lesquelles on trouve exprimés, de la manière la plus exacte, les détails, même microscopiques, de la structure et de la disposition respective des parties destinées à élaborer l'humeur prolifique et à produire un mode de génération anormal et très-singulier, au moins dans quelques espèces; ce qui explique comment les observateurs ne sont pas complétement d'accord, aujourd'hui, sur les circonstances qui précèdent ou qui accompagnent cette fonction reproductrice. Le fait est qu'elles ont dû nécessairement varier suivant les mœurs et le séjour des différentes races, quoique, d'après leurs formes, ces espèces soient en apparence très-rapprochées.

» M. Duvernoy a d'abord porté ses recherches sur les organes destinés à sécréter la liqueur spermatique, ou sur les glandes spermatogènes, en commençant par présenter l'historique des travaux qui ont précédé ceux auxquels il s'est livré. On sait que, dans presque tous les animaux vertébrés, les testicules sont doubles, mais non absolument de mêmes formes, quoiqu'ils soient disposés en longueur sur l'un et l'autre côté de la colonne épinière. C'est aussi ce qu'avait très-bien exprimé Funk, dans son *Histoire anatomique*

de la Salamandre commune. Au reste, cette conformation diffère d'une espèce à l'autre, et même dans les individus, suivant l'époque plus ou moins rapprochée de celle où la fécondation doit avoir lieu. Ainsi, pour les deux espèces de Salamandres les plus voisines, le testicule est simple dans celle dite *noire des Alpes;* il est toujours divisé, au contraire, dans la *Salamandre commune,* tachetée de jaune. Les Tritons ont présenté la même particularité, puisque ces organes sont simples dans le *T. alpestris,* ainsi que dans le *T. tæniatus,* suivant Ratke, et cependant on trouve ces glandes divisées en lobes plus ou moins distincts dans le *T. igneus* et dans l'espèce dite *T. cristatus*. M. Duvernoy s'est assuré que ces divisions en lobes ne sont qu'apparentes, quoique de chacun d'eux proviennent des canaux distincts. Quant à l'aspect variable des lobes, qui varient par leurs teintes grisâtre, jaunâtre, rougeâtre, ou tout à fait opaque, l'observateur a reconnu que ces couleurs étaient en rapport avec le développement plus ou moins avancé des spermatozoïdes que chacun de ces lobes renferme et semble avoir sécrétés, ainsi qu'il s'en est assuré par des observations successives et pleines d'intérêt.

» Autour de ces portions lobées, dont l'ensemble constitue le testicule, on remarque un tissu graisseux ou huileux plus ou moins abondant; M. Duvernoy regarde cette matière comme étant destinée principalement au développement et à la nutrition des spermatozoïdes nombreux que ces poches renferment, attribuant à cette matière grasse la même destination ou la même fonction que remplit cette substance dans le développement des Ovipares, et même dans la germination des plantes.

» A cette occasion, M. Duvernoy expose quelques idées qui lui sont propres sur la structure et les fonctions des testicules, ou, comme il les nomme, des glandes spermatogènes chez les animaux vertébrés, qu'il croit pouvoir rapporter à trois principales catégories, d'après leur structure intime. A la première appartiendrait celle qui paraît la plus compliquée, comme on l'observe dans les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles supérieurs; ici les canaux sécréteurs se continuent évidemment dans quelques-uns des conduits excréteurs, et ce serait dans ces derniers qu'on retrouverait les cellules génératrices des spermatozoïdes. A la seconde série seraient rapportés les Reptiles inférieurs, comme les Batraciens, chez lesquels les cellules génératrices, que M. Duvernoy nomme *primaires,* s'observeraient dans la structure intime de la glande. Dans ces deux premières catégories, on observe constamment des canaux spermatiques excréteurs, dirigeant la semence par un seul canal déférent, soit directement, soit à l'aide d'un épidydyme, dans un canal commun aux urines ou dans un uretère. C'est

cette seconde particularité qui distinguerait les Batraciens anoures de ceux qui conservent la queue, ou les urodèles. Enfin, dans la troisième catégorie, on ne trouverait plus de vaisseaux séminifères, les cellules génératrices des spermatozoïdes s'ouvrant directement dans la cavité péritonéale, d'où la laitance, qui est l'humeur spermatique, sortirait par les canaux péritonéaux, comme cela paraît avoir lieu dans les Anguilles et les Lamproies.

» Des recherches spéciales de M. Duvernoy, il résulte que les glandes spermatogènes des Salamandres sont divisées en compartiments réguliers qui ont l'apparence de rayons d'abeilles, dont les alvéoles seraient dues au prolongement de la membrane albuginée. C'est là que pénétreraient les vaisseaux sanguins, et, dans ces cellules primaires, seraient contenues d'autres petites cellules génératrices des spermatozoïdes. Tous ces détails, vus au microscope et figurés d'après nature, font connaître la structure intime des testicules chez les Salamandres et les Tritons, ainsi que les divers degrés de développement qu'il a observés dans les spermatozoïdes, dont il a donné une description très-détaillée, qu'il a comparée avec celles qui ont été produites par Meyer, Wagner, Valentin, Sieboldt, Desjardins et Pouchet. Les figures qui ont été parfaitement dessinées, sous les yeux de M. Amici, et en présence de MM. de Blainville et Gervais, sont telles, que M. Mandl les a fait représenter, de son côté, dans son *Anatomie microscopique*, fig. 50. La conformation de ces infusoires est si bizarre, qu'elle a donné lieu à des recherches spéciales de la part de M. Duvernoy; de sorte que les glandes spermatogènes des Salamandres et des Tritons sont maintenant aussi bien connues dans leur structure intime que celles des animaux supérieurs.

» La seconde partie du Mémoire que nous analysons contient une description détaillée du cloaque ou du vestibule génito-excrémentitiel dans les deux sexes des Salamandres et des Tritons. C'est sur les fonctions ou les usages de cette partie que M. Duvernoy a présenté des opinions qui lui sont propres et qui ne paraissent pas d'accord avec les recherches faites sur la génération des Tritons par la plupart des naturalistes, en particulier par Spallanzani, Bonnet et Rusconi, dont les observations ont été adoptées et quelques-unes même répétées avec un tel succès, qu'elles tendent à prouver qu'il n'y a pas de véritable accouplement réel ou de copulation chez ces animaux.

» M. Duvernoy, qui a étudié la disposition et la structure intime de ce canal, regarde cet organe comme étant spécialement destiné à l'acte de la copulation dans les deux sexes; quoiqu'il serve aussi et essentiellement de

passage de transition au résidu des matières alimentaires et à celui de la sécrétion des reins, ce serait uniquement dans cet espace que s'opérerait l'acte de la fécondation. Ce vestibule génito-excrémentitiel est autrement organisé dans les femelles des Tritons que chez les mâles : ici les canaux urinifères ou les uretères pourraient même être considérés comme la continuité des canaux déférents. Ils sont, en effet, tout à fait confondus dans leur terminaison avec les séminifères, surtout à l'époque du rut. Ils représentent les vésicules séminales des autres animaux vertébrés, ainsi que M. Duvernoy le répète avec MM. Ratke et Müller, en rectifiant cependant une partie de leur opinion à cet égard; tandis que, dans les femelles, les oviductes n'ont aucune communication dans leur trajet avec les uretères.

» Le cloaque ou vestibule génito-excrémentitiel des Batraciens urodèles s'ouvre sous la queue par une fente longitudinale (1), à lèvres gonflées, au milieu, d'une protubérance ovale des téguments, très-souvent colorés des teintes les plus vives, surtout chez les mâles, à l'époque du rut, et dont la surface est garnie de tubercules hérissés ou de papilles arrondies, qui présentent les plus grandes variations, suivant les espèces.

» M. Duvernoy a décrit les parties contenues dans ce vestibule avec beaucoup de détails dans les Salamandres et dans cinq espèces de Tritons; il a fait connaître surtout les formes et la structure d'une sorte de pénis déjà observé par Dufay chez la Salamandre commune. Chez tous les mâles des urodèles, cet organe est logé, lorsqu'il n'est pas saillant, dans une sorte de repli inférieur du vestibule, qui forme une chambre distincte dont l'étendue et la disposition varient. Quand il proémine, il offre une sorte de protubérance charnue en forme de champignon ou de clou à tête élargie, plus ou moins plissée ou sillonnée à la surface. Il paraît fixé au pubis, comme le sont les corps caverneux chez les Mammifères.

» L'auteur entre aussi dans les plus grands détails sur deux sortes de glandes, souvent réunies, situées dans les parois de la chambre supérieure du vestibule, et qu'il regarde comme de véritables prostates. Toutes ces parties sont décrites comparativement dans les mâles et dans les femelles chez lesquelles il n'a pas retrouvé les organes qui sont destinés à produire la liqueur spermatique, les spermatozoïdes et les humeurs, ainsi que les parties qui sont appelées à favoriser la fécondation.

» D'après cette analyse, trop succincte, du grand travail anatomique de M. Duvernoy, que nous avons examiné avec soin, on peut regarder ses obser-

---

(1) *Vulvam habet mulieri simillimam*, a-t-on dit en parlant de l'Axolotl.

vations comme très-importantes pour les progrès ultérieurs de la physiologie et de la zoologie; nous avons l'honneur, en conséquence, de proposer à l'Académie d'en faire autoriser l'impression parmi les *Mémoires des Savants étrangers*, ainsi que de faire graver les deux planches qui l'accompagnent. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **A.-J.-J. Solier**, *ayant pour titre :* Sur deux algues zoosporées devant former un nouveau genre.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Bory de Saint-Vincent, de Jussieu rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Ad. Brongniart, Bory de Saint-Vincent et moi de lui rendre compte d'un Mémoire de botanique de M. A.-J.-J. Solier, ayant pour titre : *Sur deux algues zoosporées devant former un nouveau genre.* Ce genre est dédié par l'auteur à M. Derbes, qui l'a aidé dans ses observations. Les deux plantes qui font le sujet du Mémoire étaient déjà connues des botanistes et rangées par eux parmi les *Bryopsis* ou les *Vaucheria :* ce sont deux petites algues marines à tubes continus, ramifiés quelquefois par dichotomie vers le sommet. Ces ramifications latérales peuvent être remplacées par de petits renflements courts, ovoïdes ou globuleux, qui se séparent, par la formation d'une cloison intermédiaire, du reste du tube et se remplissent de corpuscules plus ou moins nombreux. Ceux-ci sortent plus tard par une ouverture terminale, et on les reconnaît pour des spores douées de mouvement, comme le sont celles d'un grand nombre d'Algues que les auteurs modernes ont proposé de nommer, en conséquence, *zoosporées*. Ces mouvements s'opèrent au moyen de cils vibratiles disposés en cercle un peu au-dessous d'une des extrémités amincie en rostre. Les spores des *Derbesia* ressemblent donc exactement à celles que M. Thuret a fait connaître dans ses *Prolifera rivularis* et *glomerata*, et elles diffèrent de celles des *Vaucheria* qui, d'après le même auteur et M. Unger, sont revêtues de cils sur toute leur surface, et d'ailleurs solitaires dans le conceptacle ou article où elles se produisent. M. Solier ne dit pas comment il les distingue de celles du *Bryopsis*, dont M. Agardh fils a, depuis assez longtemps, constaté le mouvement, mais dont on n'a pas, à notre connaissance, encore décrit les organes locomoteurs. Nous pouvons cependant combler cette petite lacune laissée par M. Solier et les autres algologues, grâces à des recherches récentes de MM. Decaisne et Thuret, qui ont vu les spores du *Bryopsis plumosa* munies de deux cils.

» Cependant nous croyons pouvoir élever, nous ne dirons pas des objections, mais seulement quelques doutes sur l'établissement définitif de ce nouveau genre, au moyen des caractères principaux que nous avons rapportés. Ce n'est que depuis peu de temps qu'on a découvert cette singulière organisation par laquelle certaines parties des végétaux inférieurs sont absolument semblables à des animaux infusoires, et qui rend maintenant impossible une distinction nette entre les deux règnes de la nature organique. C'est récemment aussi que les études organiques ont éclairé sur le mode de formation des spores, et ont montré la matière s'agglomérant ou se fractionnant suivant différentes lois, pour constituer définitivement autant de corps dont chacun, en se développant, pourra reproduire un individu. Il est indubitable que ces faits de structure, si importants sous le point de vue de la physiologie, ne le deviendront pas moins pour la classification et lui fourniront des bases plus solides que celles sur lesquelles elle a oscillé jusqu'ici. Mais, pour distribuer naturellement un certain groupe de végétaux d'après certains caractères, la première condition est de constater ces caractères dans ces végétaux. Tant qu'ils ne sont connus que dans le petit nombre, toute comparaison est imparfaite : ce problème à tant d'inconnues, pour lequel la plupart des données manquent, peut donner lieu à des hypothèses plus ou moins ingénieuses, mais non à une solution certaine. Or c'est encore le cas pour ces caractères de la fructification des Algues. On en connaît un nombre d'espèces extrêmement considérable ; mais ce n'est que dans très-peu d'entre elles que ces nouveaux caractères, qui ne se révèlent qu'aux observateurs très-habiles et très-patients, ont pu être aperçus. La structure des spores est la même dans les deux espèces du nouveau genre *Derbesia* ; mais elle est la même aussi dans des Algues rapportées, par les classifications actuelles, à un ordre différent. Ces spores se forment en grand nombre dans un rameau raccourci et converti en conceptacle, de même que M. Unger les a vus se former dans un autre genre, l'*Achlya* : peut-être même le *Derbesia Lamourouxii*, par la grande quantité de ses spores, ressemble plus à l'*Achlya prolifera* qu'au *Derbesia marina*, où le nombre des spores se définit et se réduit de 20 à 8. Cette différence dans les deux espèces, ajoutée à celle de la forme des conceptacles, permet de douter qu'elles resteront invariablement congénères, puisque du reste les caractères de végétation par lesquels elles se ressemblent leur sont communs avec tant d'autres Algues, où la connaissance des caractères de fructification n'est pas encore acquise, et pourra un jour amener une nouvelle distribution générique des espèces.

» Mais si l'établissement du genre Derbesia, qui, d'après le titre du Mé-

moire, semblerait son principal objet, ne nous paraît pas à l'abri de toute objection, nous ne croyons pas que ce travail en soit moins utile et moins digne d'éloges, par le soin avec lequel ont été étudiés tous les détails de la végétation de ces deux plantes, détails qui restent acquis à la science, quelque nom qu'on leur conserve. Leur histoire ajoute quelques faits à la connaissance du mode de formation et de la structure des spores, sujet qui, depuis quelque temps, a provoqué la curiosité et les recherches des naturalistes, et sur lequel le prix proposé par l'Académie des Sciences a appelé toute leur attention.

» M. Solier a porté également la sienne sur toutes les autres parties des végétaux objets de son examen, et sur les matériaux qui entrent dans leur composition. Il a reconnu, dans l'intérieur des tubes, outre les globules de chlorophylle auxquels ils doivent leur coloration en vert, des corpuscules hyalins très-nombreux, la plupart globuleux et extrêmement petits, quelques-uns plus allongés, doués de ce mouvement de fourmillement commun aux particules de la matière très-divisée, et qu'on désigne sous le nom de *brownien,* mais en outre d'un autre mouvement particulier, qui lui semble ne pouvoir être confondu avec le précédent, qu'il compare à celui de certains infusoires, et qui se fait remarquer surtout dans les corpuscules allongés. La ressemblance de forme qu'il a d'ailleurs cru reconnaître entre ceux-ci et les grains de la fovilla du pollen des plantes phanérogames, lui a suggéré une hypothèse assez singulière : c'est que ces grains joueraient ici le rôle de pollen, et qu'ils féconderaient les autres globules avec lesquels ils concourent à former la matière des spores, en s'agglomérant dans les branches latérales, qui deviennent les conceptacles. Cette question de l'organe fécondant dans les végétaux cryptogames a toujours occupé les botanistes, et a jusqu'ici donné lieu à des théories assez diverses, mais non à une solution définitive. On sait, d'après les beaux travaux de M. Mohl, que le pollen des phanérogames et les spores des cryptogames ont un mode de formation tout à fait analogue, que la matière amassée dans des utricules se partage en plusieurs masses, en nombre ordinairement multiple de deux, et dont chacun devient un grain de pollen ou une spore. Ce n'est qu'après cette période de division que la fovilla se trouve organisée à l'intérieur du pollen. Dans les cryptogames de M. Solier, et dans l'hypothèse qu'il propose, elle précéderait, au contraire, le travail d'organisation des spores. Il est à regretter, d'ailleurs, que l'auteur n'ait pas essayé de soumettre ces diverses particules à l'action de divers réactifs, qui eût pu éclairer sur leur nature.

» Il a joint à ses descriptions des dessins coloriés faits avec soin et clarté,

et des échantillons desséchés des petits végétaux qui font le sujet de son Mémoire. Sur ces échantillons, vos Commissaires ont pu vérifier seulement certains points de ses observations, mais non malheureusement les plus intéressants, ceux qui sont du domaine de la vie, et qui ne peuvent être constatés que sur les lieux où vivent ces plantes.

» M. Solier annonce un travail plus étendu sur la fructification et la germination des Algues, pour lequel sa position sur les bords de la Méditerranée lui donne les facilités convenables, et dont l'intérêt est garanti par celui du travail partiel qui a été soumis à notre examen. Nous croyons que l'Académie doit, en approuvant celui-ci, encourager l'auteur à poursuivre ses recherches et à lui en exposer les résultats. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur les hydrates; par* M. E. Fremy. [Premier Mémoire]. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Pelouze.)

« On connaît toutes les théories qui ont été proposées à différentes époques pour expliquer le rôle de l'eau dans les combinaisons salines. Quelques chimistes ont considéré les acides hydratés comme de véritables hydracides; d'autres les ont assimilés à des sels, dans lesquels l'eau jouerait le rôle d'une base. Les uns admettent que c'est l'eau qui donne aux acides anhydres la propriété de se combiner aux bases; les autres comparent les acides hydratés à des composés oxygénés dans lesquels des équivalents d'oxygène seraient remplacés par l'hydrogène, etc.

» Mon but n'est pas ici de discuter toutes ces hypothèses, qui ont souvent été soutenues avec habileté par leurs auteurs, mais de constater seulement que, dans cette question importante, les opinions des chimistes se trouvent encore divisées.

» Pour lever les incertitudes qui règnent sur la théorie des hydrates, j'ai pensé qu'il était indispensable de reprendre complétement l'étude des composés que les acides, les bases et les sels peuvent former avec l'eau; c'est ce travail que j'ai entrepris depuis quelque temps, et dont j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui la première partie à l'Académie.

» Tous les chimistes savent qu'il paraît exister, dans plusieurs cas, une certaine relation entre la capacité de saturation d'un acide et la quantité

d'eau que retient cet acide lorsqu'il est hydraté. Ce fait a été mis hors de doute par M. Graham, dans son travail sur l'acide phosphorique, et je crois l'avoir établi aussi d'une manière très-nette pour les acides organiques dans mes recherches sur les acides tartrique et paratartrique. J'ai démontré que la capacité de saturation des acides précédents diminuait à mesure que ces acides se déshydrataient.

» Mais faut-il admettre, d'une manière générale, que tous les acides devenus anhydres ont perdu la propriété de se combiner aux bases, et ne doivent plus être considérés comme des acides? C'est cette question, si importante au point de vue de la statique chimique, qu'il m'a paru intéressant d'examiner en premier lieu.

» La propriété que possèdent les acides de se combiner aux bases pour les saturer, et de déplacer les autres acides de leurs combinaisons salines d'après les principes de Berthollet, doit être considérée comme leur caractère essentiel : pour déterminer l'acidité des acides anhydres, je les ai donc fait réagir sur des bases anhydres ou sur des sels *contenant des acides* moins fixes qu'eux.

» J'ai soumis à cette double épreuve presque tous les acides anhydres connus : tels que les acides carbonique, sulfureux, sulfurique, phosphorique, silicique, borique, stannique, etc.

» Ces expériences sont décrites dans mon Mémoire; elles confirment, en partie, des faits connus, et prouvent que les acides précédemment cités peuvent présenter tous les caractères des acides, sans avoir besoin de l'intermédiaire de l'eau; et pour ne citer ici qu'un exemple de ces réactions, je dirai que l'acide sulfureux bien desséché décompose complétement le carbonate de soude sec sous l'influence d'une faible chaleur, et forme du sulfite de soude qui peut lui-même être décomposé par un acide anhydre plus fixe que l'acide sulfureux.

» Il me paraît donc démontré qu'il existe un certain nombre d'acides qui conservent leur réaction acide lors même qu'ils deviennent anhydres. Ce premier point étant une fois établi, j'ai voulu rechercher si tous les acides étaient susceptibles de former, avec les bases, des sels anhydres, et s'il n'existait pas un certain nombre de sels dans lesquels l'eau devenait un élément indispensable.

» On admet, en général, que l'eau de cristallisation que contient un sel se trouve en dehors de la molécule saline, et qu'elle n'exerce d'influence que sur quelques propriétés physiques du sel.

» Des expériences récentes semblent prouver cependant que, dans plu-

sieurs cas, l'eau paraît être indispensable à la constitution du sel : M. Wurtz n'a-t-il pas prouvé que les phosphites et les hypophosphites contiennent tous une certaine quantité d'eau que l'on ne peut enlever sans leur faire éprouver une décomposition complète?

» Je vais démontrer que ces hydrates sont beaucoup plus nombreux qu'on ne le pense généralement, et qu'il existe plusieurs classes de sels, dont les molécules sont véritablement ternaires et se trouvent toujours formées par la combinaison d'un acide d'une base et de l'eau.

» Mais, auparavant, je rappellerai que depuis longtemps M. Regnault considère l'eau de cristallisation des sels comme formant, avec les sels anhydres, des groupements que l'on ne peut modifier sans apporter en même temps une altération profonde dans les propriétés des sels; et que M. Chevreul a toujours rangé dans des espèces différentes les sels formés par le même acide et la même base, mais qui contiennent des proportions d'eau différentes (*voir* la définition de l'espèce chimique donnée par M. Chevreul). Mes expériences confirment pleinement cette manière de voir.

» J'ai pensé que si les acides énergiques, tels que les acides sulfurique, azotique, etc., forment, avec les bases également énergiques, des sels qui sont presque toujours anhydres, il n'en serait pas de même des acides dont les affinités pour les bases sont peu développées.

» Mon attention s'est donc portée sur ces hydrates d'oxydes métalliques qui sont solubles dans les alcalis, et qui peuvent être considérés comme des acides faibles : j'ai reconnu que ces corps, qui se trouvent placés en quelque sorte à la limite des acides, ont précisément la propriété de n'entrer en combinaison avec les bases qu'à l'état d'hydrates.

» Ainsi, l'hydrate de bioxyde de cuivre, desséché à la température ordinaire dans l'air sec, a pour formule

$$CuO\,2HO.$$

A cet état il est entièrement soluble dans la potasse et la soude employées en excès : la dissolution est d'un beau bleu; quand on l'évapore, même dans le vide, elle se décompose et laisse déposer de l'oxyde de cuivre anhydre qui est insoluble dans les alcalis.

» Les hydrates d'oxydes d'étain, d'antimoine, de chrome sont représentés, d'après mes analyses, par les formules suivantes :

$$SnO,\ HO; \qquad SbO^3,\ HO; \qquad Cr^2O^3,\ 10HO;$$

ils se dissolvent dans les alcalis et deviennent tous insolubles en perdant

leur eau. Je me suis assuré que l'insolubilité de ces oxydes dans les alcalis était due véritablement à l'élimination d'une certaine quantité d'eau, et non à ces modifications isomériques qu'éprouvent certains oxydes lorsqu'on les calcine, que M. Chevreul a comparées, avec tant de raison, à la coagulation de l'albumine, et qu'il désigne sous la dénomination générale de phénomènes de cuisson.

» Il m'a été complétement impossible d'obtenir des combinaisons cristallines des hydrates précédents avec les alcalis; car, par une évaporation, même dans le vide, l'alcali qui a dû être employé en excès s'empare de l'eau des hydrates, ou, en agissant peut-être par sa présence seulement, détermine la précipitation de l'oxyde anhydre.

» Néanmoins les combinaisons précédentes fournissent la preuve incontestable de groupements salins qui ne sont possibles qu'avec la participation de l'eau; elles démontrent que certains hydrates ne doivent leur solubilité, dans les alcalis, qu'à leur eau d'hydratation.

» L'étude des acides stannique et antimonique devait me fournir des exemples bien frappants d'hydrates, qui, semblables aux précédents, se combinent avec les bases en conservant leur eau de constitution, mais qui, en raison de leur stabilité, forment des sels hydratés que l'on peut isoler facilement.

» Je crois avoir prouvé, dans un Mémoire précédent, que l'opinion de M. Berzelius sur les deux acides stanniques ne pouvait plus être admise, et que ces deux acides possédaient des équivalents différents.

» Les faits nouveaux que je vais faire connaître confirment mes premières expériences; ils établissent des différences tranchées entre l'acide stannique et l'acide que j'ai nommé *métastannique*.

» Il résulte, en effet, de mes nouvelles analyses, que l'acide métastannique peut former avec l'eau trois hydrates : le premier est insoluble dans l'acide azotique et soluble dans l'ammoniaque, il s'obtient en précipitant un métastannate par un acide; le second se produit dans la réaction de l'acide azotique sur l'étain : il a pour formule

$$Sn^5O^{10},\ 10HO,$$

il est insoluble dans l'ammoniaque et l'acide azotique; le troisième se prépare en desséchant l'hydrate précédent à la température de 130 degrés : sa formule est

$$Sn^5O^{10},\ 4HO.$$

Mais c'est surtout dans ses combinaisons avec les bases, que l'acide métastan-

nique présente un intérêt tout particulier, et qu'il se sépare complétement de l'acide stannique.

» Je prouve, en effet, dans mon Mémoire, par des analyses nombreuses, que les métastannates neutres formés en présence d'un grand excès d'alcali ont, pour formule générale,

$$Sn^5O^{10}, MO, 4HO,$$

tandis que les stannates sont représentés par SnO^2, MO : l'équivalent de l'acide métastannique est donc cinq fois plus fort que celui de l'acide stannique. J'établis en outre, par des expériences qui me paraissent décisives, que les métastannates sont toujours hydratés, qu'ils sont nécessairement ternaires et se décomposent lorsqu'on les déshydrate; dans ce cas, l'acide métastannique a donc perdu son acidité, tandis que les stannates peuvent, comme presque tous les autres sels, être amenés à l'état anhydre sans se décomposer.

» Le rôle essentiel que joue l'eau dans la constitution des métastannates peut être constaté facilement au moyen des expériences suivantes :

» Si l'on chauffe légèrement le métastannate de potasse de manière à lui enlever son eau de combinaison, on détermine immédiatement la séparation de l'acide et de la base : en reprenant par l'eau le sel ainsi déshydraté, on ne dissout que de la potasse qui ne retient pas de traces d'acide métastannique, et ce dernier acide reste à l'état insoluble. On opère donc ici, sur un sel bien défini, une décomposition semblable à celle qu'éprouve la dissolution du bioxyde de cuivre dans la potasse quand on la chauffe; ces deux phénomènes sont tout à fait du même ordre.

» La déshydratation du métastannate de soude est peut être encore plus remarquable que celle du métastannate de potasse, car elle se fait au-dessous de 100 degrés. Ce sel est soluble dans l'eau froide; mais si on le jette dans l'eau bouillante, il se décompose instantanément, et l'eau ne retient que de la soude pure.

» Je crois donc avoir constaté un fait qui me paraît important : c'est que le même oxyde peut, en s'unissant à des proportions d'eau différentes, former deux acides qui se distinguent l'un de l'autre par leurs propriétés, leur équivalent et leur mode de combinaison avec les bases ; je prouverai, dans la suite de mes recherches sur les hydrates, que ce fait n'est pas isolé.

» Je présenterai maintenant le résumé des expériences auxquelles j'ai soumis récemment l'acide antimonique et les antimoniates. J'ai recherché d'abord si l'acide antimonique ne pourrait pas, comme l'acide stannique, se

combiner avec l'eau en plusieurs proportions : j'ai comparé, dans ce but, les hydrates obtenus soit par la décomposition du perchlorure d'antimoine dans l'eau, ou la précipitation d'un antimoniate au moyen d'un acide.

» Il résulte de mes recherches, que l'acide antimonique préparé par différentes méthodes et desséché dans l'air sec, présente une composition qui est constante et qui correspond à la formule

$$SbO^5, 4HO.$$

» En consultant dans mon Mémoire les caractères de l'acide antimonique hydraté, préparé dans des circonstances différentes, on reconnaît que les caractères de cet acide restent invariables, quel que soit son mode de préparation. Tout semble donc démontrer qu'il n'existe qu'un seul hydrate d'acide antimonique, ou du moins que les autres hydrates ne peuvent être isolés facilement.

» Si l'hydrate d'acide antimonique ne présente que peu d'intérêt, il n'en est pas de même des combinaisons que les antimoniates peuvent contracter avec l'eau.

» J'ai reconnu, en effet, que chaque antimoniate peut se combiner avec l'eau en plusieurs proportions et former des groupements ternaires, des espèces de sels doubles, qui ne peuvent être comparés aux sels hydratés ordinaires ; car chaque groupement possède des réactions chimiques spéciales qui changent à mesure que le sel perd de l'eau.

» Ainsi l'acide antimonique forme, avec la potasse, un sel neutre anhydre, qui est représenté par la formule

$$SbO^5, KO.$$

Ce sel est complétement insoluble dans l'eau, il ne devient soluble que par une ébullition prolongée; c'est cet antimoniate qui se produit lorsqu'on attaque l'antimoine par le nitre, et que l'on a pris généralement pour un antimoniate acide.

» Ce sel peut se combiner à l'eau en deux proportions différentes : l'une de ces combinaisons contient 7 équivalents d'eau; elle est cristallisable, et son caractère essentiel est de former, dans les sels de soude, un précipité cristallin presque insoluble dans l'eau. Par une ébullition de quelques minutes, l'antimoniate de potasse cristallisé s'hydrate de nouveau et se change en un sel gommeux qui a perdu la propriété de précipiter les sels de soude. Si l'on soumet ce dernier sel à une légère dessiccation, on le déshydrate lentement en le faisant passer par les états intermédiaires que je viens de dé-

crire, et on le fait revenir à la modification d'antimoniate de potasse anhydre, qui est insoluble dans l'eau.

» Chaque antimoniate peut, comme le sel de potasse, former avec l'eau deux séries d'hydrates qui présentent des caractères génériques communs.

» Ainsi, l'antimoniate d'ammoniaque, que j'ai examiné avec le plus grand soin, peut, comme le sel de potasse, se combiner à l'eau en deux proportions. L'un de ces hydrates a pour formule

$$SbO^5, AzH^3, HO + 6HO;$$

il est cristallin et précipite les sels de soude. L'autre contient 1 équivalent d'eau de moins que le précédent, et se trouve complétement insoluble dans l'eau. Les plus faibles influences, telles qu'une légère élévation de température ou l'action de la lumière, suffisent souvent pour déterminer l'élimination de 1 équivalent d'eau dans l'antimoniate d'ammoniaque cristallin, et le transformer en antimoniate pulvérulent et insoluble.

» Après avoir établi la constitution des antimoniates et déterminé le rôle important que joue l'eau dans cette classe de sels, j'ai étudié spécialement les antimoniates qui peuvent être employés comme réactifs, pour reconnaître la présence de la soude. Je donne, dans mon Mémoire, plusieurs procédés de préparation, de l'antimoniate de potasse qui sont d'une exécution très-facile, et je démontre qu'au moyen de ce réactif, un fabricant pourra désormais reconnaître facilement la présence de un centième de carbonate de soude dans une potasse du commerce.

Conclusions.

» Tels sont les principaux faits qui se trouvent développés dans mon premier Mémoire sur les hydrates; ils me permettent d'établir les conclusions suivantes :

» 1°. Il existe un grand nombre d'acides qui peuvent être amenés à l'état anhydre, sans perdre leur propriété de se combiner aux bases.

» 2°. Plusieurs hydrates d'oxydes métalliques qui doivent être considérés comme des acides faibles, ne doivent leur acidité qu'à l'eau qu'ils contiennent et deviennent insolubles dans les alcalis en perdant leur eau de combinaison.

» 3°. Le second degré de combinaison de l'étain avec l'oxygène peut former deux acides différents. L'un a pour formule équivalente

$$SnO^2:$$

c'est l'acide stannique; l'autre est représenté par la formule

$$Sn^5O^{10}, 4HO,$$

quand il a été desséché à 130 degrés; je l'ai nommé *acide métastannique*. Il diffère de l'acide stannique, non-seulement par son équivalent qui est plus fort, mais encore par la propriété de former, avec les bases, des composés dans lesquels l'eau devient un élément indispensable, et que l'on ne peut éliminer sans déterminer en même temps la décomposition des sels.

» 4°. Les antimoniates peuvent contracter aussi avec l'eau des combinaisons fort remarquables qui se reproduisent pour chaque base, et possèdent des caractères spéciaux bien tranchés. Lorsqu'on fait varier la proportion d'eau qu'elles contiennent, on opère une modification qui change complétement leurs propriétés fondamentales.

» Ce premier travail sur les hydrates a donc eu pour but principal de démontrer quelle est l'influence que l'eau exerce sur un grand nombre de groupements salins, et de prouver que, dans plusieurs cas, c'est l'eau seule qui détermine l'acidité des oxydes métalliques. Le second Mémoire que j'aurai l'honneur de présenter prochainement à l'Académie fera connaître les propriétés et la composition de plusieurs autres hydrates, et principalement celles des aurates et des platinates alcalins que j'ai obtenus récemment à l'état cristallisé. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les tumeurs ; par* M. LEBERT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Andral, Rayer, Lallemand.)

« Dans ces recherches comme dans mes précédentes études sur les tumeurs, publiées dans ma *Physiologie pathologique*, je n'ai nullement envisagé les investigations microscopiques comme but, mais seulement comme moyen d'éclairer l'observation clinique. Les conclusions de mes travaux inédits les plus récents sur cette matière sont les suivantes :

» 1°. On a décrit jusqu'à présent, sous le titre *cancer de la peau*, deux affections entièrement différentes dans leur nature, leur curabilité et leur structure tant anatomique que microscopique, savoir le vrai cancer de la peau et ce que nous appellerons le pseudo-cancer cutané.

» 2°. Le pseudo-cancer de la peau commence par un petit nœud saillant dans l'épiderme ou dans la couche la plus superficielle du derme, qui quelquefois se crevasse et s'ulcère sans former de tumeur proéminente, mais ordinairement devient une tumeur muriforme plus ou moins injectée, com-

posée d'éléments hypertrophiés et hyperémiés des papilles de la peau, de leur base et de la couche épidermique qui les recouvre.

» 3°. Cette première période de l'hypertrophie est ordinairement assez longue (deux à cinq ans); lorsque la seconde période, celle de l'inflammation caractérisée par l'augmentation de volume de vascularité et l'apparition de douleurs, survient, ordinairement la troisième, celle de l'ulcération, ne se fait pas longtemps attendre : la couche épidermique de la surface disparaît, les groupes de papilles hypertrophiées se disjoignent et forment ainsi le fond fongueux de l'ulcère pseudo-cancéreux; les parties qui l'entourent se trouvent dans un état d'hypertrophie commençante et d'inflammation plus ou moins chronique.

» 4°. Abandonné à lui-même, ou irrité par l'usage incomplet des caustiques, l'ulcère s'étend de plus en plus en largeur et en profondeur, ressemblant ainsi au véritable cancer; cependant ni dans la sécrétion de l'ulcère, ni dans sa texture, ni dans le reste de l'organisme, si le malade meurt, on ne trouve les éléments du vrai cancer. Le pus de l'ulcère montre un mélange de globules du pus et d'épiderme; les fongosités du fond, ainsi que leur base, ne montrent que des papilles altérées, et les tissus ambiants sont infiltrés des éléments d'exsudation que l'on rencontre dans l'inflammation chronique.

» 5°. On a aussi quelquefois désigné le cancroïde de la face sous le nom de *noli me tangere*. C'est justement l'inverse qui doit être la règle de conduite du chirurgien, et le *noli tangere* l'exception.

» 6°. Les récidives du pseudo-cancer, après l'opération, tiennent surtout à ce que le mal existe en germe et peu développé autour du mal plus apparent. Il faut, par conséquent, faire l'extirpation à une certaine distance dans les parties saines, et faire une nouvelle opération dès que le mal reparaît: bien rarement alors le mal aura une terminaison funeste.

» 7°. Beaucoup de passages, dans les auteurs de chirurgie, attestent qu'ils ont reconnu la différence de pronostic entre le cancer de la peau et celui des glandes, surtout du sein; cela doit être, puisque dans la peau le pseudo-cancer, affection bénigne, est plus fréquent que le vrai cancer.

» 8°. Le pseudo-cancer de la peau diffère du véritable cancer cutané, par les caractères suivants : *a*. Le premier consiste en hypertrophie d'éléments normaux de la peau; dans le second, du tissu squirrheux ou encéphaloïde, avec ses globules caractéristiques, est déposé dans les fibres du derme (nous faisons abstraction ici du cancer sous-cutané, affection plus fréquente que celui du derme). *b*. La marche du premier est beaucoup plus lente que celle du second, et n'influe que très-exceptionnellement sur la santé générale :

ainsi, absence de diathèse et de cachexie qui accompagnent ordinairement le vrai cancer. *c*. Même après une et deux récidives, la chirurgie peut guérir le pseudo-cancer, ce qui n'est guère le cas pour le carcinome. *d*. Les engorgements cancéreux des glandes manquent dans le pseudo-cancer. *e*. On reconnaît dans l'ulcère cancroïde un fond fongueux de papilles, tandis que l'ulcère cancéreux a plutôt un fond grisâtre couvert de sanie, des bords calleux et souvent comme taillés à pic, et une base cancéreuse. Il est impossible, du reste, d'indiquer suffisamment dans un résumé, ces principaux caractères des deux affections, et dans notre travail nous discuterons longuement chacun des points indiqués.

» 9°. Là où le bistouri ne peut pas enlever suffisamment le mal, on peut combiner d'une manière étendue l'emploi des caustiques avec l'excision, vu que les progrès modernes de l'autoplastie permettent la réparation de parties dont la perte défigure beaucoup les malades; cela s'applique à la cheiloplastie, et la rhinoplastie surtout au pseudo-cancer de la lèvre inférieure et du nez.

» 10°. L'hypertrophie diffuse de la peau (éléphantiasis des Arabes) et l'hypertrophie tubéreuse circonscrite (se rapprochant de la description de l'éléphantiasis des Grecs) diffèrent plutôt par leur forme et leur étendue que par leur structure; c'est le tissu du derme qui est hypertrophié, ses fibres sont augmentées quantitativement, et ses mailles infiltrées d'éléments fibro-plastiques et graisseux. Le tissu fibro-plastique se trouve surtout dans l'hypertrophie que nous appellerons tubéreuse. Le tissu cellullaire sous-cutané participe toujours au travail d'hypertrophie dans l'éléphantiasis diffuse; l'épiderme ainsi que les papilles sont beaucoup moins altérées, les nerfs du tissu cellullaire sous-cutané se trouvent parfois notablement hypertrophiés. L'étude des lymphatiques dans cette maladie est un des besoins de la science et nous fera peut-être trouver leur dernière cause dans une oblitération. Les muscles au-dessous de l'hypertrophie du derme subissent quelquefois une infiltration graisseuse étendue. »

M. **Despretz**, chargé de l'examen d'un Mémoire de M. *Lambert*, sur une nouvelle méthode pour enseigner à écrire, demande l'adjonction d'un Commissaire.

M. *Pariset* est désigné à cet effet.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** accuse réception de la Lettre par laquelle l'Académie lui fait connaître les trois membres qu'elle a élus pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1846-1847.

M. le **Directeur général de l'Administration des Douanes** adresse un exemplaire du *Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères*, pendant l'année 1845.

M. **Milne Edwards** dépose sur le bureau des dessins faits par M. *J. Verreaux*, et représentant des insectes de la Nouvelle-Hollande.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur certaines circonstances relatives à la formation de la tourbe.* (Lettre de MM. **Moride** et **Bobierre** à M. *Boussingault*.)

« ..... L'ingénieuse théorie développée par M. Dumas, dans son discours d'ouverture de l'École de Médecine, tout en spécifiant le rôle de l'acide carbonique comme agent de division et de répartition des phosphates dans l'organisme des végétaux, a mis les observateurs sur la voie de l'un des phénomènes les plus importants qui servent de base à la théorie des engrais, et a donné un nouvel exemple de l'incontestable utilité des sciences chimiques dans les études physiologiques.

» Un fait consigné dans le journal de nos observations sur les divers engrais considérés particulièrement au point de vue corrélatif de leur richesse en phosphate et en azote, nous paraît confirmer avec une telle précision la théorie de M. Dumas, que nous nous empressons de l'extraire prématurément de notre travail pour le porter à la connaissance de l'Académie.

» Désirant nous rendre compte d'une sorte d'anomalie résultant de la divergence d'opinions de plusieurs expérimentateurs sur l'existence des phosphates dans les tourbes, et remarquant d'ailleurs que certains analystes en avaient cependant signalé la présence en quantités fort minimes à la vérité, nous avons été conduits à examiner les phénomènes qui se produisent sous l'influence de la décomposition végétale, et la part de ces mêmes phénomènes sur les substances inorganiques renfermées dans les plantes soumises à la décomposition. Nous avons, en un mot, voulu nous rendre compte de la disparition des phosphates terreux dans la tourbe provenant des végétaux

qui contenaient ces principes en quantité notable. Or l'expérience suivante nous a paru donner une explication satisfaisante de cette particularité.

» Voulant imiter, sur une petite échelle, le travail opéré dans la nature sous l'influence de la désagrégation organique qui donne naissance aux tourbières, nous avons placé dans un vase un mélange de plantes diverses appartenant aux genres *Carex, Myriophyllum, Potamogéton, Chara,* végétaux que la tourbe nous présente avec une si grande prodigalité. Une certaine quantité de phosphate de chaux fut placée au sein de la masse, et le mélange fut abandonné à lui-même jusqu'à ce que, entré en pleine décomposition, il dégageât tous les produits résultant de la transformation moléculaire qui leur était propre.

» Or quel ne fut pas notre étonnement de voir que, sous cette influence, les phosphates que nous avions introduits au milieu des plantes non altérées étaient devenus parfaitement solubles! D'où provenait une telle solubilité, qui dépouillait bientôt la tourbe formée des phosphates contenus dans les feuilles qui lui avaient donné naissance? De l'acide carbonique, de l'acide acétique, etc., produits immédiats de la fermentation, et l'infiltration constante des eaux au sein des terres tourbeuses explique parfaitement la cause de l'anomalie apparente que nous signalions tout à l'heure. Cette pensée, qui nous fut suggérée par le résultat de nos expériences plusieurs fois répétées avec soin, nous paraît d'autant plus rationnelle aujourd'hui, qu'elle se trouve tout à fait d'accord avec la belle théorie de M. Dumas, et nous n'avons eu pour but, en adressant cette Note à l'Académie, que d'ajouter un nouveau document aux preuves si convaincantes fournies par le savant professeur de la Faculté de Médecine. »

CHIMIE. — *Sur la pyroxyline.* (Extrait d'une Lettre de M. P.-J. VANKERCKNOFF à M. *Pelouze.*)

« Quand on traite le pyroxyle et le coton ordinaire séparément par de l'acide sulfurique concentré, l'un et l'autre se dissolvent à froid, le coton toutefois plus facilement que le pyroxyle. Quand on chauffe ces solutions, elles se comportent différemment; celle du coton ne tarde pas à se colorer fortement, comme on le sait depuis longtemps, tandis que celle du pyroxyle produit en premier lieu un dégagement abondant de gaz et ne se colore que plus tard. Si, au lieu de se servir d'acide sulfurique concentré, on prend un acide de la densité de 1,70 ou 1,68, on voit, il est vrai, s'opérer encore la dissolution des deux matières à froid; mais on ne trouve plus la moindre coloration de celle du pyroxyle quand on ne dépasse pas la température

de 100 degrés. Un acide plus faible encore d'une densité, par exemple de 1,46, produit les mêmes effets, mais plus lentement. D'après cela, je propose, comme moyen très-simple de distinguer le pyroxyle d'avec le coton, de même que pour juger de la pureté du premier de ces corps, de traiter la matière en question par l'acide sulfurique d'une densité de 1,50 à 1,70, en prenant de cet acide un volume environ triple ou quadruple de celui qu'il faut pour y plonger la substance fibreuse, et de chauffer ensuite au bain-marie; une coloration plus ou moins prononcée ne manque pas d'indiquer la présence du coton, même avant que le bain n'ait acquis la température de 90 degrés, tandis que le pyroxyle ne donne qu'un dégagement de gaz sans coloration de la liqueur. La réaction me paraît très-nette. Plus d'une fois j'ai chauffé la solution du pyroxyle pur au bain-marie pendant plus d'une heure, sans que l'acide ait pris la plus légère teinte de coloration en brun ou en noir. Du reste, la méthode est applicable également au pyroxyle produit par d'autres substances que le coton, pourvu qu'on arrive à l'obtenir alors complétement pur, ce qui, dans plusieurs cas, me paraît assez difficile.

» Parmi les gaz qui se dégagent pendant le traitement du pyroxyle par l'acide sulfurique, se trouvent de l'acide carbonique et du bioxyde d'azote; une matière organiqne peu riche en carbone paraît rester en solution : car, lorsque dépassant la température de 100 degrés, on fait bouillir l'acide plus ou moins concentré, on observe une coloration. J'ignore encore s'il sera possible d'expulser par l'acide sulfurique l'acide de l'azote (quel qu'il soit) qui se trouve dans le pyroxyle combiné avec la substance organique, et de mettre celle-ci à nu; je me propose de m'occuper de cette recherche. Dans tous les cas, cette matière organique n'est plus de la cellulose, la réaction elle-même le prouve; au-dessous de 100 degrés, nulle coloration, et dégagement abondant d'acide carbonique.

» La potasse caustique en dissolution moyennement concentrée pourrait bien servir aussi à distinguer le pyroxyle de la substance avec laquelle on le produit; elle dissout le pyroxyle avec beaucoup de facilité et sans se colorer fortement. Dans cette solution on ne trouve pas de combinaison de cyanogène.

» Il paraît que les différences que divers observateurs ont remarquées, tant sous le rapport de la force explosive du pyroxyle dans les armes à feu, qu'en ce qui concerne la température à laquelle cette explosion a lieu, doivent être attribuées au séchage et surtout à la plus ou moins grande vitesse qu'on apporte à l'élévation de température. En effet, j'ai vu du pyroxyle faire explosion, étant chauffé rapidement dans un tube de verre placé dans

un bain d'huile, au moment où le thermomètre marquait 132 degrés, tandis que, par une élévation de température conduite lentement, je réussis chaque fois à le chauffer davantage, à dépasser 180 degrés et même 200 degrés sans explosion. Étonné de voir ce corps résister à des températures si élevées, j'en ai recherché la cause, et j'ai trouvé qu'une température de 150 degrés, continuée pendant quelque temps, suffirait pour le modifier complétement; il perd un acide, qui est ou de l'acide nitreux, ou de l'acide nitrique, ou du bioxyde d'azote : chose que je n'ai pu encore constater, et il ne brûle plus alors que comme de l'amadou. Peut-être le pyroxyle s'est-il transformé en xyloïdine. A 180 degrés, la matière est déjà colorée en jaune et laisse, après la combustion, un charbon volumineux.

» M. le docteur Wurth et moi nous avons employé le microscope pour découvrir s'il existe une différence de structure entre le pyroxyle produit au moyen du coton et ce coton lui-même; nous n'avons pu en trouver aucune. Nous avons fait plus, nous avons produit le nouveau corps sous le microscope même, et il nous a été impossible de constater le plus léger changement d'aspect de la matière; malgré l'action chimique si vive, la structure organique ne se trouve donc pas du tout modifiée.

» Je me suis occupé avec M. Reuter de l'analyse de la pyroxyline. Nous avons obtenu, pour l'hydrogène, des nombres compris entre 2,29 et 2,78; pour le carbone, 24,89 comme minimum, et 27,22 comme maximum. »

CHIMIE. — *Mémoire sur la nicotine et sur son dosage dans les tabacs en feuilles ou manufacturés; par* M. SCHLOESING, élève à la Manufacture des Tabacs de Paris.

« Le procédé le plus avantageux pour préparer la nicotine est le suivant :

» On traite le tabac par l'eau, on concentre la dissolution; l'extrait est repris par de l'alcool, que l'on concentre à son tour, après décantation. Le nouvel extrait est traité par de la potasse, puis agité avec de l'éther : ce liquide dissout la nicotine, ainsi que des matières étrangères dont on se débarrasse en précipitant l'alcali à l'état d'oxalate. On lave ce dernier en l'agitant avec de l'éther, on le traite par la potasse, on le reprend par de l'éther, qu'on distille ensuite. Ce résidu de la distillation est coloré, mais limpide, et contient, outre la nicotine, de l'eau, de l'éther et de l'ammoniaque : une chaleur de 140 degrés, maintenue pendant un jour et aidée d'un courant d'hydrogène sec, suffit pour chasser ces trois corps, en sorte que la nicotine passe pure et incolore, quand on élève la température jusqu'à 180 degrés.

» 1 kilogramme de bon tabac du Lot peut fournir, par ce procédé, de 50 à 60 grammes de nicotine.

» La formule de la nicotine $C^{20}H^{14}Az^2$, donnée par M. Melsens, est confirmée par mes analyses.

» Son équivalent $1012,5 = C^{20}H^{14}Az^2$ paraît devoir être doublé. En effet, l'équivalent 500 de l'acide sulfurique neutralise le double de 1012,5: or la nicotine est une base énergique, qui précipite les oxydes de manganèse, de fer, d'argent; et il est peu probable que son sulfate, neutre au papier de tournesol, ne soit en réalité qu'un sous-sulfate. Cette manière de voir semble confirmée par le fait suivant : si l'on place de la nicotine dans un sel de chaux ou de baryte en dissolution, où l'on fait passer un excès d'acide carbonique, il se précipite 1 équivalent de carbonate calcique ou barytique, pour 2025 de nicotine.

» La nicotine doit préexister dans le tabac à l'état de sel, car les dissolutions aqueuses, alcooliques et éthérées de cette plante, se comportent exactement comme si on y avait mis un sel de nicotine.

» La nicotine absorbe l'humidité de l'air, et peut être dépouillée complétement d'eau, d'éther et d'ammoniaque. Il suffit de la placer sur le mercure, dans une cloche pleine d'hydrogène, à côté d'une capsule contenant de l'acide sulfurique concentré.

» La nicotine peut être dosée par un procédé exact, simple et facile, dans un tabac en feuilles ou fabriqué.

» Au moyen d'un appareil à distillation continue, on épuise 10 grammes de tabac avec de l'éther ammoniacal; on chasse le gaz ammoniac de la dissolution nicotineuse, en la faisant bouillir; on décante, et après l'évaporation de l'éther, on neutralise la nicotine avec une liqueur titrée d'acide sulfurique.

» Ce procédé doit pouvoir s'appliquer, sans grande modification, à la plupart des alcalis organiques.

» On a démontré son exactitude, en s'assurant :

» 1° Que le déplacement de la nicotine par l'ammoniaque et l'épuisement par l'éther sont complets; 2° qu'une simple ébullition de la dissolution de nicotine suffit pour chasser le gaz ammoniac dissous; 3° que, pendant cette ébullition, il ne se perd pas de nicotine; 4° qu'il y a proportionnalité entre des poids différents de nicotine et les quantités de liqueur titrée qu'exige leur neutralisation; 5° qu'il n'y a pas, à côté de la nicotine, une autre substance capable d'absorber de l'acide; 6° que si le tabac renferme d'autres bases que la nicotine, elles ne gênent en rien.

» Enfin, on est parvenu à retirer à peu près toute la nicotine contenue dans 10 grammes de Lot, on l'a purifiée, pesée et analysée.

» Le poids a été de $0^{gr},766$, et aurait dû être, d'après le dosage, $0^{gr},796$. Par l'analyse on est retombé sur la composition de la nicotine.

» Les dosages de nicotine effectués sur les tabacs de France et d'Amérique ont fourni les résultats suivants :

Lot.	7,96 p. 100 de tabac sec.	Alsace. . .	3,21 p. 100 de tabac sec.
Lot-et-Garonne. .	7,34	Virginie. .	6,87
Nord.	6,58	Kentucky.	6,09
Ille-et-Vilaine. . .	6,29	Maryland. .	2,29
Pas-de-Calais. . .	4,94	Havane. . .	moins de 2 pour 100.

» Dans ce tableau, on voit que les tabacs qui contiennent le plus de nicotine sont aussi les plus propres à la fabrication de la poudre.

» Appliqué au tabac en poudre, le dosage de la nicotine a indiqué, en moyenne, 2,04 de nicotine pour 100 de poudre desséchée, d'où l'on conclut que la fermentation détruit environ les deux tiers de la nicotine renfermée dans les mélanges de feuilles destinés à la poudre.

» L'ammoniaque de la poudre s'y trouve à l'état de sel; la nicotine en partie à l'état de sel neutre, en partie libre, ou tout entière à l'état de sous-sel. C'est à ces deux sels que le tabac doit la propriété de surexciter la membrane muqueuse du nez.

» Ce Mémoire est la première partie d'un travail sur la composition des feuilles de tabac et sur la fermentation, commencé au laboratoire de la Manufacture des Tabacs, sous la direction de M. Fremy. »

L'Académie accepte le dépôt d'un *paquet cacheté* présenté par M. **Poinsot.**

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 14 décembre 1846.)

Page 1106, ligne 30, *au lieu de :* « Je démontre, dans le cours de mon travail, non-seulement l'existence des nerfs des os, mais. . . », *lisez* je démontre, dans mon travail, non-seulement que l'existence des os est incontestable, mais. . .

Page 1107, 1re ligne, *rétablissez ainsi la phrase :* « Ne pouvant exposer ici les dispositions particulières que j'ai eu occasion d'observer, dispositions qui varient selon les espèces et selon les régions, je me bornerai à en indiquer une seule que je choisis comme une des plus complètes : dans le fémur du cheval. . . »

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 DÉCEMBRE 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que l'Académie a faite, en la personne de M. **Bory de Saint-Vincent**, décédé le 22 décembre 1846.

M. le **Président** donne des nouvelles de la santé de M. **Dutrochet**; il invite ensuite MM. Serres et Ad. Brongniart à porter au savant académicien les témoignages d'intérêt de tous ses confrères.

ZOOLOGIE. — *Sur le* Minhocão *des Goyanais; par* M. **Auguste de Saint-Hilaire** (1).

« Luiz Antonio da Silva e Souza, que j'ai connu pendant mes voyages, et auquel on doit les renseignements les plus précieux sur l'histoire et la statistique de Goyaz, dit, en parlant du lac du Padre Aranda, situé dans cette immense province (2), qu'il est habité par des *minhocões* (3); puis il

(1) Cette Note est tirée d'un travail inédit sur la province de Goyaz.

(2) La province de Goyaz s'étend à peu près du 5° 22′ lat. sud jusqu'au 22e degré, et est plus grande que la France.

(3) Pluriel de *minhocão*.

ajoute que ces monstres, c'est ainsi qu'il s'exprime, se tiennent dans les endroits les plus profonds du lac, et ont souvent entraîné au fond de l'eau des chevaux et des bêtes à cornes (1). Le laborieux Pizarro, si bien instruit de tout ce qui concerne le Brésil, répète, à peu près, la même chose, et indique le lac Feia, qui appartient également à Goyaz, comme servant aussi d'habitation aux minhocões (2).

» J'avais déjà entendu parler plusieurs fois de ces animaux, et je les regardais comme fabuleux, lorsque ces disparitions de chevaux, de mulets et de bestiaux, au passage des rivières, me furent attestés par tant de gens, qu'il me devint impossible de les révoquer entièrement en doute.

» Quand j'étais au Rio dos Pilões, on me parla aussi beaucoup des minhocões; on me dit qu'il y en avait dans cette rivière, et qu'à l'époque des grandes eaux, ils avaient souvent entraîné des chevaux et des mulets, pendant que ceux-ci passaient des rivières à la nage.

» Le mot *minhocão* est un augmentatif de celui de *minhoca*, qui, en portugais, signifie *ver de terre;* et, en effet, on prétend que le monstre dont il s'agit ressemble absolument à ces vers, avec la différence qu'il a une bouche visible; on ajoute qu'il est noir, court, d'une grosseur énorme, qu'il ne s'élève point à la surface de l'eau, mais qu'il fait disparaître les bestiaux en les saisissant par-dessous le ventre.

» Lorsque, vingt jours environ après avoir quitté le village et la rivière de Pilões, je séjournai chez le commandant de Meiaponte, M. Joaquim Alvez de Oliveira, l'un des hommes les plus recommandables que j'aie jamais rencontrés, je le questionnai sur les minhocões; il me confirma ce qui m'avait déjà été dit, me cita plusieurs exemples récents de malheurs causés par ces animaux, et m'assura, en même temps, d'après le rapport de quelques pêcheurs, que le minhocão, malgré sa forme très-arrondie, était un véritable poisson pourvu de nageoires.

» J'avais d'abord pensé que le minhocão pouvait être le *Gymnotus Carapa*, qui, suivant Pohl (3), se trouve dans le Rio Vermelho, assez voisin du Rio dos Pilões; mais il paraît, d'après l'auteur autrichien, que cette espèce de poisson porte dans le pays le nom de *Terma termi* : et d'ailleurs, les effets produits par les Gymnotes, bien connus, toujours selon Pohl, des mu-

---

(1) Voyez *Memoria sobre o descobrimento, etc., da capitania de Goyaz,* dans le *Patriotá;* 1814.

(2) *Memorias historicas, etc.;* t. IX, p. 332.

(3) *Reise*, t. I, p. 360.

lâtres et des nègres qui les ont souvent éprouvés, n'ont rien de commun avec ce qu'on raconte du minhocâo. M. le professeur Gervais, à qui j'ai communiqué mes doutes, a porté mon attention sur la description que P.-L. Bischoff a donnée du Lepidosiren (1); et, en réalité, le peu que nous savons du minhocâo coïncide assez bien avec ce que l'on dit de l'animal rare et singulier découvert par M. Natterer.

» Ce naturaliste a trouvé son Lepidosiren dans des eaux stagnantes près du Rio da Madeira et de l'Amazone : on indique le minhocâo non-seulement dans des rivières, mais encore dans des lacs. Il y a, sans doute, bien loin du lac Feia aux deux localités indiquées par le voyageur autrichien; mais on sait qu'à Goyaz, les chaleurs sont déjà excessives. La *Serra da Paranahyba e do Tocantim* (2), qui traverse cette province, est un des diviseurs les plus remarquables des cours d'eau gigantesques du nord du Brésil et de ceux du midi; le Rio dos Pilôes appartient aux premiers comme le Rio da Madeïra. Le *Lepidosiren paradoxa* de M. Natterer a absolument la forme d'un ver comme le minhocâo. Tous les deux ont des nageoires; mais il n'est point étonnant qu'on ne les ait pas toujours reconnues dans le minhocâo, si, comme chez le Lepidosiren, elles sont, dans l'animal du Rio dos Pilôes, réduites à de simples rudiments. « Les dents du Lepidosiren, dit Bischoff, sont » très-propres à saisir et à déchirer une proie; et, à en juger d'après leur » structure et d'après les muscles de leur mâchoire, elles doivent être mues » avec une force considérable. » Ces caractères s'accordent d'une manière merveilleuse avec ceux qu'il faut nécessairement admettre dans le minhocâo, puisqu'il saisit fortement de très-gros animaux et les entraîne pour les dévorer. Il est donc vraisemblable que le minhocâo est une puissante espèce de Lepidosiren, et l'on pourra, si cette conjecture se changeait en certitude, joindre ce nom à celui de minhacâo pour désigner l'animal du lac Feia et du Rio dos Pilôes.

» Les zoologistes qui parcourront ces contrées lointaines feront bien de séjourner sur les bords du lac Feia, du lac du Padre Aranda ou du Rio dos Pilôes, pour arriver à une connaissance parfaite de la vérité; pour savoir, d'une manière précise, ce qu'est le minhocâo, ou si, malgré le témoignage de tant de gens, même des hommes les plus éclairés, son existence doit être, ce qui est peu probable, rejetée parmi les fables. »

---

(1) *Annales des Sciences naturelles ;* 2me série, t. XIV, p. 116.

(2) Dans un morceau sur l'ensemble des montagnes du Brésil, je ferai connaître la portion de chaîne qui doit porter ce nom.

M. **Morin** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du premier et second volume de ses *Leçons de Mécanique pratique, à l'usage des Cours du Conservatoire des Arts et Métiers, des sous-officiers et ouvriers d'artillerie.*

M. **Serres** dépose un *paquet cacheté.*

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE. — *Sur les analogies des membres supérieurs avec les inférieurs; par* M. **Auzias Turenne.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée pour une précédente communication du même auteur.)

« Aristote et Galien ont parlé de cette question, mais Vicq-d'Azyr le premier lui a donné une allure scientifique. Depuis Vicq-d'Azyr, Chaussier, Sœmmering, Dumas, Meckel et Cuvier; MM. Gerdy, Flourens, de Blainville, Cruveilhier, Bourgery et Blandin, s'en sont occupés. La solution de cette question est utile, non-seulement pour soulager la mémoire, et mettre sur la trace d'analogies prévues par Vicq-d'Azyr, mais encore pour guider dans les recherches embryologiques et tératologiques.

» Depuis Vicq-d'Azyr on considère, avec raison, la hanche comme l'analogue de l'épaule, la cuisse comme l'analogue du bras, la jambe comme l'analogue de l'avant-bras, et la main comme l'analogue du pied, « *pes altera manus.* »

» Pour pénétrer plus avant dans la question, il faut : 1° supposer l'homme placé dans l'attitude quadrupède; 2° diriger les parties de manière à ce que celles qui sont tournées vers le coccyx correspondent à celles qui sont tournées vers la tête; 3° se servir comme terme de comparaison des membres d'animaux, et plus particulièrement des membres de singes. (*Principe de l'unité de composition organique.*)

» Voici comment il faut, à ce qu'il me semble, résoudre la question de savoir quels sont les côtés des membres qu'il convient de comparer : le membre inférieur d'un côté trouve ses parties analogues dans l'épaule, le bras et à peu près les deux tiers supérieurs de l'avant-bras du côté opposé, et dans le tiers inférieur à peu près de l'avant-bras et la main du même côté.

» Si, par exemple, je veux indiquer dans les membres supérieurs les par-

ties qui sont analogues du membre inférieur gauche, je place ce membre dans la position ordinaire, et je suspends à côté de lui une épaule droite (omoplate et clavicule articulées ensemble), dont l'omoplate est disposée de façon que la fosse sous-scapulaire regarde en avant, et la cavité glénoïde en bas; j'articule avec cette omoplate un humérus droit dont la face tricipitale regarde en avant et dont la grosse tête est en haut. Cet humérus droit s'articule comme d'habitude avec un avant-bras du même côté privé de son tiers inférieur, et dont les deux os sont parallèles à l'instar des deux os de la jambe. Le tiers inférieur de l'avant-bras qui manque est remplacé par le tiers inférieur d'un avant-bras gauche, adapté de telle sorte, que le radius d'en bas fasse suite au cubitus d'en haut, et le cubitus d'en bas au radius d'en haut; de telle sorte aussi que les faces postérieures de ces quatre portions d'os regardent en avant. Une main du côté gauche est jointe naturellement au tiers inférieur d'avant-bras qui est enté sur les deux autres tiers supérieurs. L'analogie du membre inférieur gauche avec un membre ainsi composé de parties des deux membres supérieurs devient dès lors des plus frappantes. Il est bien entendu qu'il n'y a rien ici d'absolu, et qu'il s'agit uniquement d'une question de méthode.

» Il faut s'appuyer, pour établir des analogies de membre à membre, sans cesse sur les connexions des os, dont l'importance est mise dans tout son jour par les immortels travaux de Geoffroy-Saint-Hilaire, souvent sur le développement de ces organes, quelquefois sur leurs formes et leurs fonctions.

» Des travaux descriptifs, parallèles et très-détaillés, sont dressés dans le but d'établir les analogies suivantes:

» Les doigts sont les analogues des orteils, et les os du métacarpe sont les analogues des os du métatarse.

» L'os crochu est l'analogue de l'os cuboïde.

» Le grand os, sans sa tête, est l'analogue du troisième cunéiforme.

» Le trapézoïde est l'analogue du deuxième cunéiforme.

» Le trapèze est l'analogue du premier cunéiforme.

» La tête du grand os est en même temps l'analogue de l'os surnuméraire du siége et du scaphoïde du torse.

» Le pyramidal et le pisiforme réunis sont les analogues du calcanéum.

» Le scaphoïde et le semi-lunaire réunis sont les analogues de l'astragale.

» L'avant-bras est l'analogue de la jambe, et le bras est l'analogue de la cuisse.

» L'omoplate est l'analogue de l'iléum.

» L'apophyle coracoïde et le sommet de l'acromion sont les analogues de la tubérosité sciatique.

» La clavicule est l'analogue de la branche ascendante de l'ischion.

» Les analogies des parties molles jettent du jour sur celles du système osseux, et sont éclairées à leur tour par ces dernières. »

GÉOLOGIE. — *Sur les trilobites des schistes de la Bretagne; par* M. MARIE ROUAULT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Milne Edwards.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est relatif aux terrains de transition du département d'Ille-et-Vilaine. J'ai étudié ces terrains sous le double rapport de la composition géologique et des fossiles qu'ils renferment. Outre l'intérêt qui s'attache toujours à l'étude minutieuse d'une contrée, j'ose espérer que les géologues voudront bien accueillir avec faveur les découvertes d'un grand nombre d'espèces nouvelles dont je possède de nombreux échantillons.

» J'ai été également assez heureux pour trouver dans un état parfait de conservation certains *Trilobites*, sur le véritable caractère desquels on s'était jusqu'ici mépris, faute d'avoir pu étudier des individus complets.

» Je citerai, parmi les trente espèces nouvelles que j'ai découvertes, huit nouveaux trilobites, parmi lesquels s'en trouvent deux qui ne me paraissent pas pouvoir se rapporter aux genres connus jusqu'ici; je proposerai, pour ces deux nouveaux genres, les noms de *Polières* pour l'un, et celui de *Prionocheilus* pour l'autre, noms qui me paraissent basés sur leurs caractères distinctifs.

» Parmi les nombreuses propositions que j'énonce dans mon Mémoire, je demanderai la permission d'appeler particulièrement l'attention des géologues sur les faits suivants :

» 1°. Tous les fossiles qui maintenant se présentent, en tout ou en partie, à l'état de fer sulfuré, avaient primitivement un test calcaire, et l'on peut regarder en quelque sorte la quantité actuelle de pyrite comme proportionnelle à la quantité primitive du calcaire. Cette règle n'est point sans exception, mais je crois avoir donné une explication satisfaisante des faits qui, au premier abord, semblent l'infirmer.

» 2°. Les organes de la vue qui, jusqu'à présent ont été regardés comme présentant des caractères identiques dans toutes les espèces de trilobites, affectent, chez quelques-uns des individus que je possède, une disposition entièrement nouvelle.

» 3°. Une des espèces nouvelles que je présente à l'Académie est remarquable par une bifurcation singulière des appendices du bouclier; caractère qui me semble tout à fait nouveau.

» Au reste, ces espèces sont décrites avec grand détail dans le Mémoire que je joins à cette Lettre.

» 4°. Enfin, les comparaisons des fossiles trouvés dans le nord du département, et de ceux qui ont été recueillis en Allemagne, à Eifeld, et dans l'État de New-York, en Amérique, m'ont conduit à regarder ces diverses régions comme identiques au point de vue géologique. Il serait à désirer que les géologues de ces deux localités voulussent bien rechercher chez eux les espèces que j'ai trouvées dans cette même formation du département d'Ille-et-Vilaine. »

M. **Arago**, à l'occasion de cette lecture, annonce que parmi les pièces de la Correspondance, se trouve une Note relative aux travaux de M. *Rouault*, et aux difficultés qu'il a eu à surmonter pour poursuivre les recherches scientifiques dont il vient de communiquer les intéressants résultats à l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** transmet une Note de M. **Escallier**, sur divers moyens destinés à arrêter la propagation de l'*Alucite*, et, en général, à diminuer l'étendue des dommages causés par cet insecte.

(Renvoi à la Commission nommée pour de précédentes communications sur le même sujet.)

ASTRONOMIE. — *Note supplémentaire au Catalogue des étoiles filantes et autres météores observés en Chine; par* M. **Ed. Biot**.

(Commission précédemment nommée.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'élasticité et sur la cohésion des principaux tissus du corps humain; par* M. **G. Wertheim**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Poncelet, Lallemand.)

« Dans les recherches qui font l'objet de ce Mémoire, je ne me suis occupé que des propriétés purement mécaniques des parties constituantes du corps humain. Toutes les modifications que la force vitale peut apporter à

l'action des forces moléculaires sont donc restées en dehors de nos considérations.

» Malgré cette restriction, l'étude des propriétés mécaniques de ces substances ne semble pas devoir être sans utilité, même pour la pratique. En effet, dans la chirurgie, dans l'orthopédie et dans la médecine légale, il se présente beaucoup de cas où il serait important de pouvoir déterminer quelles forces extérieures on peut appliquer sans danger aux parties dures ou molles du corps, quelles sont les extensions ou les flexions qu'on peut faire subir à ces parties, si une force donnée a pu ou a dû produire une rupture, et enfin quelle peut être l'influence du sexe, de l'âge, etc.

» Mais, en dehors de ces applications pratiques, l'étude de l'élasticité de ces tissus me semblait offrir un intérêt théorique ; on sait, par les expériences de M. Weber, que des fils de soie ne s'allongent pas rigoureusement de la même manière que des fils métalliques, et que les allongements ou raccourcissements qui correspondent à une certaine augmentation ou diminution de la charge ne se font pas instantanément, mais qu'il faut distinguer l'effet primaire et instantané de l'effet secondaire qui se continue pendant un assez long intervalle : or on pouvait se demander si la même chose avait lieu pour les autres tissus animaux, et quelle était la véritable loi de leurs allongements; car les expériences faites jusqu'ici par Musschenbroeck, Clifton, Wintringham, Hales, et MM. Valentin, Otz et Henri, ne portent principalement que sur leur cohésion.

» Pour nos expériences, on a choisi des cadavres frais, de l'un et de l'autre sexe, depuis l'âge d'un an jusqu'à l'âge de soixante-quatorze ans. Dans chaque sujet on a pris des parties de la plus grande longueur possible, et qui présentaient sensiblement les mêmes dimensions transversales dans toute leur longueur. J'ai déterminé immédiatement les densités de chaque partie, et, après l'avoir encastrée, j'ai mesuré avec le cathétomètre la distance de deux points de repère placés en haut et en bas, d'abord sous l'action d'une charge, et ensuite sans charge. Pour reconnaître l'influence du temps, une première mesure a été prise immédiatement après l'enlèvement de la charge, et plusieurs autres à des intervalles égaux ; en opérant de cette manière, on a augmenté les charges jusqu'à la rupture.

» Quant aux os, j'avais voulu soumettre à l'expérience le péroné, comme un des os les plus longs et les plus droits du corps; mais ici se présentait la difficulté de le fixer d'une manière convenable. Lorsqu'on essaye de le retenir simplement par des condyles, on trouve que déjà, sous un poids de 140 kilogrammes, les condyles se détachent de la substance compacte de

l'os; et lorsqu'on veut serrer l'os lui-même dans des étaux, il s'écrase et se fendille sous une pression relativement petite. Comme il serait en outre difficile de mesurer l'épaisseur moyenne de la partie compacte, pour ramener les résultats à l'unité de surface, j'ai préféré n'employer que des bandes minces, droites et bien calibrées, qui ont été sciées dans la partie compacte du fémur et du péroné.

» Toutes mes expériences n'ayant pu être faites que trois ou quatre jours après la mort des sujets, on pouvait craindre que la décomposition déjà commencée n'eût profondément altéré les tissus; il était donc indispensable de faire une expérience comparative : à cet effet, nous avons pris, dans un chien de Terre-Neuve qu'on venait de tuer, un tendon, un muscle, un nerf, une artère et une veine du côté droit, et, après cinq jours, nous avons repris les mêmes parties dans le côté gauche. Ces expériences ont fait voir que, pour tous les tissus, excepté les muscles, on peut admettre les chiffres que j'ai trouvés dans mes expériences sur l'homme; mais que, pour ces derniers, il faut multiplier les coefficients d'élasticité par le nombre 1,15, et les cohésions par 1,44, pour trouver l'élasticité et la cohésion des parties fraîches.

» J'espère que ces recherches, tout incomplètes qu'elles sont, pourront attirer sur cette question l'attention d'observateurs plus à même de la traiter dans toute sa généralité, en déterminant la quantité d'eau contenue dans chaque partie, et en opérant sur un plus grand nombre de sujets et à différentes époques après la mort.

» Je crois pouvoir tirer, des mes expériences, les conclusions suivantes :

» 1°. Le poids spécifique des tendons, des muscles et des veines diminue avec l'âge. Le même changement ne s'observe d'une manière constante, ni dans les os, ni dans les nerfs, ni dans les artères. Dans ces dernières, le poids spécifique augmente même d'une manière sensible par suite de l'épaississement et l'ossification des parois. La substance compacte des os des femmes paraît avoir un poids spécifique moindre que celle des os des hommes.

» 2°. Le tissu osseux s'allonge sensiblement suivant la loi de la proportionnalité aux charges, c'est-à-dire de la même manière que les corps anorganiques et les bois; donc, si l'on prend les charges pour abscisses et les allongements correspondants pour ordonnées, la ligne qui représente la marche des allongements est une droite.

» Il n'en est pas de même pour les parties molles du corps dans leur état d'humidité naturelle; la loi de leurs allongements est représentée par une

courbe qui se rapproche beaucoup d'un branche d'hyperbole dont le sommet serait placé à l'origine des coordonnées.

» 3°. Lorsque les allongements élastiques et permanents deviennent très-grands, comme cela a lieu pour les vaisseaux, les allongements élastiques s'accroissent dans un rapport beaucoup moindre; cela tient probablement à la grandeur des allongements secondaires, qu'il faudrait ajouter aux allongements primaires, pour les faire rentrer dans la loi générale.

» 4°. En conservant, pour le coefficient d'élasticité des parties molles, la définition qui est généralement adoptée pour celui des métaux, on peut en déterminer la valeur dans chaque cas par la résolution d'une équation du second degré.

» 5°. Les coefficients d'élasticité des os, des tendons et des nerfs paraissent augmenter avec l'âge, tandis que celui des muscles diminue considérablement.

» 6°. Lorsqu'on range les différents tissus suivant la grandeur de leurs coefficients d'élasticité ou suivant celle de leurs cohésions, on obtient dans l'un et l'autre cas la série suivante : os, tendons, nerfs, muscles, veines, artères.

» 7°. La cohésion des muscles diminue avec l'âge.

» 8°. Les troncs nerveux ont, à section égale, une cohésion plus faible que leurs branches immédiates, et celles-ci une cohésion inférieure à celle des nerfs cutanés; de sorte que cette propriété paraît augmenter à mesure que le diamètre diminue.

» 9°. Par la dessiccation, toutes les parties augmentent d'élasticité et de cohésion; les excentricités de leurs hyperboles diminuent et les courbes se rapprochent de plus en plus d'une droite qui est, pour ainsi dire, la limite de toutes les hyperboles correspondantes aux différents degrés de dessiccation d'une même substance. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur une méthode exacte d'analyse applicable aux sulfates d'alumine du commerce; par* M. **Jacquelain.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen.)

M. **Babinet** communique une Note de M. **Boitel**, relative à certains phénomènes dont les causes lui sont inconnues, et sur lesquelles il désirerait appeler l'attention des savants.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet et Regnault.

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie un *appareil* construit par M. **Soleil**, destiné à *rendre sensibles les bandes de M. de Wrede, produites par les deux lumières réfléchies à la première et à la seconde surface d'une lame de mica courbée sous la forme d'un cylindre.* Sur l'indication de M. Arago, M. Soleil a modifié l'appareil de manière qu'on puisse, à volonté, mettre la surface intérieure de la lame en contact avec un liquide (l'huile de cassia) qui a, à peu près, la même réfringence que le mica. On constate ainsi que, au moment où le liquide touche une partie de la lame, la zone correspondante des bandes disparaît complétement.

M. **Arago** communique à l'Académie quelques-uns des résultats obtenus par M. **Alfred Smée**, relativement à la *maladie des pommes de terre, aux causes de cette maladie et aux moyens propres à en arrêter les progrès.* Ces résultats sont consignés dans un ouvrage dont M. Smée a adressé un exemplaire à M. Arago. On y trouve une histoire complète de la pomme de terre.

PHYSIQUE. — *De l'induction par différents métaux; par* M. **Breguet.**

« La machine électromagnétique que j'ai eu l'honneur de montrer à l'Académie, dans la séance du 7 décembre, m'a conduit à faire des expériences qui peuvent présenter quelque intérêt, au moment, surtout, où M. Faraday vient de fixer de nouveau, par des faits si remarquables, l'attention des physiciens sur l'action magnétique de tous les corps.

» Par de nombreux Mémoires, deux savants étrangers, MM. Lenz et Jacoby, ont établi les lois mathématiques qui régissent les électro-aimants; avec le secours de ces lois, on calcule aisément la longueur et le diamètre qu'il faut donner au fil enveloppant un aimant, pour que le courant qui sera produit par induction produise le maximum d'effet, au bout d'un conducteur de longueur donnée. Mais la théorie n'indique pas encore les dimensions les plus favorables à donner à l'armature en fer qui doit agir sur l'aimant pour produire le courant induit le plus puissant. On est donc réduit, quant à présent, à opérer par voie de tâtonnement. C'est en procédant ainsi que je fus frappé de l'énergie d'action que produisait une petite masse de fer de 1 gramme environ; le courant induit que je produisais dans le fil enveloppant l'aimant, en mettant la petite masse en contact avec l'un des pôles,

ou en la retirant, pouvait traverser un fil de laiton de $0^{mm},5$ de diamètre et de 1500 mètres de longueur, et faire osciller l'aiguille d'un galvanomètre.

» Un effet si sensible, produit par une si petite cause, me donna lieu de penser que la disposition de cette machine pourrait peut-être devenir un moyen d'investigation et de recherches sur l'action inductive développée par d'autres métaux que le fer.

» En conséquence, je remplaçai dans mon appareil la plaque de fer par d'autres métaux, tels que l'argent, le cuivre, le laiton, le zinc, l'étain, le plomb et le bismuth. Les dimensions étaient les suivantes : Long., 115 millim.; larg., 40 millim.; épaiss. 6 millim.

» En faisant tourner ces plaques, de manière à les faire passer cinquante à soixante fois par seconde devant les pôles de l'aimant, voici les nombres que j'ai obtenus en degrés d'un galvanomètre de 1500 tours de fil très-fin, et dont l'aiguille faisait une oscillation en 20 secondes :

Argent	76 degrés.
Cuivre	64
Laiton	43
Zinc	35
Étain	25
Plomb	12
Bismuth	6

» Un commutateur, placé sur l'axe de la plaque, me permettait de prendre soit le courant quand la plaque s'approchait des pôles, soit le courant lorsqu'elle s'en éloignait. J'ai eu ainsi deux courants en sens contraire, mais qui pour tous ces métaux étaient de même signe que ceux produits par le fer dans les circonstances analogues.

» M. Faraday (2ᵉ série, 1832), en observant l'énergie du courant induit excité par un aimant dans des hélices formées de différents métaux, trouva des actions très-diverses et plaça ces métaux par degré d'énergie et dans l'ordre suivant : le cuivre, le zinc, l'étain et le plomb.

» MM. Babbage et Herschel, en faisant tourner un aimant sous des disques de différents métaux suspendus librement à des fils, remarquèrent qu'ils étaient entraînés avec des vitesses de rotation différentes, et trouvèrent pour l'énergie magnétique des métaux :

Zinc	1,11
Cuivre	1,00
Étain	0,51
Plomb	0,01

» On voit que l'ordre des métaux est le même dans les expériences de M. Faraday et les miennes, et que la différence qui existe avec celles de MM. Babbage et Herschel paraît devoir tenir à ce que leur mode d'opérer n'était pas susceptible d'autant d'exactitude que celui que j'ai employé. Il semble donc que l'expérience qui fait le sujet de cette Note est encore une conséquence du phénomène découvert par M. Arago, c'est-à-dire le magnétisme par rotation, si fécond en résultats.

» Ayant construit une machine électromagnétique, avec laquelle j'obtiens un mouvement continu, je vais poursuivre ces recherches, en soumettant un grand nombre de corps à l'expérience; j'aurai l'honneur d'en présenter plus tard les résultats à l'Académie, laissant ensuite aux physiciens le soin des explications théoriques, et ne voulant prendre ici que le simple rôle d'expérimentateur. »

CHIMIE. — *Sur le coton azotique.* (Extrait d'une Lettre de M. Cottereau.)

« Dans la xyloïdine comme dans la pyroxyline, on peut déceler l'existence d'un composé oxygéné de l'azote par le réactif de M. Desbassyns de Richemont, c'est-à-dire par le protosulfate de fer; tandis qu'en soumettant ces deux matières à l'action de la brucine ou de la morphine, on n'observe pas la coloration rouge qui se produit par la présence de l'acide nitrique. »

M. Darlu donne, dans une Lettre écrite de Copiapo (Chili), quelques détails sur un *tremblement de terre* à la suite duquel le temps a subitement changé de manière à faire supposer une connexion entre les deux phénomènes.

M. Dujardin a fait mettre sous les yeux de l'Académie, l'*appareil magnéto-électrique* dont il a été question dans une communication récente.

Dans une autre Lettre de même date, M. *Dujardin*, à l'occasion d'une *machine destinée à faire fonctionner les télégraphes électriques*, présentée par M. Breguet dans la séance du 13 de ce mois, réclame la priorité d'invention.

M. Arago fait remarquer, relativement à cette réclamation, que M. Breguet, dans la Note dont le *Compte rendu* de la séance du 13 n'a donné qu'un court extrait, loin de s'attribuer l'invention de cette machine, la

rapporte à M. *Page*, qui l'avait fait connaître six à sept ans avant que M. Dujardin eût rien publié à ce sujet.

M. le **Maire de la ville de Calais** prie l'Académie de hâter le travail de a Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur les chances de succès que présenterait la continuation des travaux du *forage artésien* qui a été commencé dans cette ville.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **de Castelnau**, dans une Lettre écrite de *Cuzco* en date du 20 juillet, donne de nouveaux détails sur quelques-uns des résultats déjà obtenus dans la première partie de son voyage, et sur la route qu'il se propose de suivre pour revenir en Europe.

M. **Huet**, qui avait soumis au jugement de l'Académie un *nouveau propulseur applicable aux chemins de fer*, annonce qu'il a fait exécuter un modèle de cet appareil, et qu'il est prêt à le faire fonctionner en présence de la Commission qui a été chargée de l'examiner.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Didion**, à l'occasion d'un travail demandé à l'Académie par M. le Ministre de l'Intérieur, concernant la formation de *Tables de mortalité*, qui puissent servir de base pour l'établissement des caisses de retraite, adresse, comme documents à consulter par la Commission qui a été chargée de préparer ce travail, des calculs faits par la Société de prévoyance et de secours mutuels de Metz.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Tholer** adresse, dans le même but, un travail relatif à l'établissement de nouvelles Tables de mortalité, d'après la méthode de Condorcet.

(Renvoi à la même Commission.)

M. **Robin** demande qu'un travail qu'il a présenté précédemment à l'Académie, et qui a pour titre: *Recherches sur l'anatomie et la physiologie des poissons*, soit admis au Concours pour le prix de Physiologie de l'année 1846.

(Commission du prix de Physiologie.)

M. **Démidoff** adresse le tableau des *observations météorologiques* qui se font par ses soins à Nijné Taguilsk (observations de juillet, août et septembre 1846).

M. **Passot** écrit à l'Académie à l'occasion d'un jugement prononcé par la Cour royale de Paris, et relatif à la *turbine* de son invention qui a été établie dans les environs de Nogent-sur-Seine.

M. **Huguenet** communique ses idées sur les applications qu'on pourrait faire dans l'économie domestique de *la chaleur développée par la combustion du gaz d'éclairage.*

M. **Centurion** annonce l'envoi prochain d'un Mémoire sur un *appareil et une méthode* qu'il a imaginés pour l'extraction économique de l'huile d'olive.

MM. **Figuier** et **Poumarède** avaient demandé, par une Lettre en date du 22 novembre, l'ouverture d'un paquet cacheté présenté par eux le 6 juillet de cette année. Ce paquet, ouvert dans la présente séance, renferme une Note ayant pour titre : *Résultat d'expériences devant servir de base à un travail sur le ligneux.*

La Note est paraphée par le M. le Secrétaire perpétuel et renvoyée à l'examen de la Commission chargée de faire un Rapport sur diverses communications relatives à la xyloïdine, la pyroxyline, etc.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Beau**, l'autre par M. **Jackson.**

La séance est levée à 4 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; nos 24 et 25; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie royale des Sciences, Tables du 1er semestre 1846.

Relation d'une expérience entreprise pour déterminer l'influence que le sel, ajouté à la ration, exerce sur le développement du bétail; par M. BOUSSINGAULT; ½ feuille in-8°.

Leçons de Mécanique pratique à l'usage des auditeurs des cours du Conservatoire des Arts et Métiers, et des sous-officiers et ouvriers d'artillerie; par

M. MORIN. — 1re partie : *Notions fondamentales et données d'expériences.* — 2e partie : *Hydraulique;* 2 vol. in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel rédigé par M. PAYEN; 2e série, t. II; n° 4.

Traité des poisons ou Toxicologie appliquée à la Médecine légale, à la Physiologie et à la Thérapeutique; par M. FLANDIN; t. Ier; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; n° 11, novembre 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 45e, 46e, 47e et 48e livraisons; in-8°.

Revue zoologique, par la Société Cuviérienne; sous la direction de M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; n° 9; in-8°.

Pétition à MM. les Membres de la Chambre des Députés; par M. PASSOT; ½ feuille in-4°.

Bulletin de la Société ethnologique de Paris. — Séances de juillet à septembre 1846; broch. in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; décembre 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; novembre 1846; in-8°.

L'Investigateur, journal de l'Institut historique; décembre 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; 4e année; décembre 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; 3e année, décembre 1846; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; novembre et décembre 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; décembre 1846; in-8.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; décembre 1846; in-8°.

Flora batava; livraisons 144 et 145; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 584; in-4°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Gottingue;* n° 18; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846; nos 51 et 52; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 147 à 151; in-folio.

L'Union agricole; nos 130 et 131.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1846.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XXIII.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

R

S

T

X

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

J

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

W

Y

Z

ERRATA. (Tome XXII.)

Voyez à la page 60.

(Tome XXIII.)

Voyez aux pages 168, 371, 424, 528, 552, 616, 640, 880, 947, 992, 1043, 1120 et 1144.

(Séance du 5 octobre 1846.)

Page 643, ligne 17, au lieu de *Hippopotamus minor*, lisez *Hippopotamus major*.
Page 643, ligne 22, *au lieu de* douze espèces, *lisez* deux espèces.